

Aus der Augenlinik des Klinikums Charlottenburg
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. J. Wollensak

Ophthalmodynamographische Befunde bei einem modifizierten Schellongtest

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Thomas Winter
aus Hamburg

1976

Einzelne Ausgaben der Zeitschrift
— des Verlagsanstalts Berlin
Direktor: Professor Dr. med. J. Schellong

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Integriert - Charakteristik

der Erfindung der mechanischen Getriebe
an der Maschinenbau-Fakultät
der Rheinisch-Westfälischen
Universität Bonn

Verlag von

Thieme Verlag

in Leipzig

Aus der Augenklinik des Klinikums Charlottenburg
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. J. Wollensak

Ophthalmodynamographische Befunde bei einem modifizierten Schellongtest

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Thomas Winter
aus Hamburg

II

Referent: Prof. Dr. med. J. Wollensak

Korreferent: Prof. Dr. med. E. Weigelin

Augenklinik der Universität Bonn



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fachbereiche der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 25.3.1976

III

Herrn Dr.med.W.Kypke danke ich für die Überlassung des Arbeitsthemas und die Einarbeitung in die ODG-Methode nach H.Hager - G.Otto.

Mein Dank gilt ferner Frau Dipl.Ing.K.Schmidt (Stat.Institut Prof.Fuchs der FUB)

Herrn Prof.Dr.med.O.H.Gauer (Physiologisches Institut der FUB und

Herrn Dipl.Physiker K.Jessen (Physikal.Technische Bundesanstalt Institut Berlin)

für wertvolle Anregungen und Betreuung.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof.Dr.med. J.Wollensak, Direktor der Augenklinik und Poliklinik des Klinikums Charlottenburg der FUB, für seine stete Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit, sowie für seine Erlaubnis, während der MA-Zeit auf einer seiner Stationen die Arbeit vollenden zu dürfen. Auch danke ich ihm für die Erstattung des Referates.

Herrn Prof.Dr.med. E.Weigelin (Universitätsaugenklinik in Bonn) danke ich für die Übernahme des Korreferates.

IV

INHALTSÜBERSICHT:

		Seite
I	Einleitung	1
II	1 Das ODG-Verfahren nach H.Hager-G.Otto	2
	2 Das klassische Verfahren nach Schellong	4
	3 Eigene Versuchsanordnung	5
	3,1 Vorbemerkungen	5
	3,2 Modifikation des Verfahrens nach H.Hager	6
	3,3 Seitendifferenzen	8
	3,4 Korrelationsprüfungen	9
	3,5 Zusammenfassung	9
	3,6 Statistik	11
	3,6.1 Allgemeines	11
	3,6.2 Systolische Werte	11
	3,6.3 PVQ	12
	3,6.4 Fallzahlen	12
	3,7 Versuchsablauf	12
	3,7.1 Modifizierter Schellongtest	13
	3,7.2 Kontrollversuche	14
III	Unsere Ergebnisse	14
	1 Ruhewerte mit und ohne ODG	15
	2,1 Schellongtest: Stehversuch Männer	15
	2,2 Schellongtest: Stehversuch Frauen	17
	2,3 Schellongtest: Stehversuch Beurteilung	18
	3,1 Schellongtest: Belastungsversuch Männer	19
	3,2 Schellongtest: Belastungsversuch Frauen	22
	3,3 Schellongtest: Belastungsversuch Beurteilung	24
	4,1 PVQ Männer	25
	4,2 PVQ Frauen	26
	4,3 PVQ Beurteilung	26
	5 Seitendifferenzen	27
	5,1 Seitendifferenzen Ruhe	27
	5,2 Seitendifferenzen Stehversuch	28
	5,3.1 Seitendifferenzen Belastungsversuch Männer	29
	5,3.2 Seitendifferenzen Belastungsversuch Frauen	30

5,4	Seitendifferenzen insgesamt	31
5,5	Seitendifferenzen Beurteilung	32
6,1	Korrelationen	32
6,2	Korrelationen Beurteilung	34
7,1	Kontrollversuche	34
7,2	Kontrollversuche Beurteilung	36
IV	Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur	37
1	Literatur zum Belastungs- und Stehversuch	37
1,1	Belastungsversuch	38
1,2	Stehversuch	39
2,1	Blutdruckseitendifferenzen	42
3	Methodenkritik zur ODG	45
	ab 3.1,1 Allgemein	45
	ab 3.2,1 Pulsationsvolumen	48
	ab 3.3,1 Pulsationsvolumenquotient PVQ	50
	ab 3.4,1 Druckmessung	52
3,5	Korrelationen	55
3,6	"Leere Orbita"	56
4	Schlußbemerkung	56
V	Zusammenfassung	59
VI	Anhang (Tabellen und graphische Darstellung.)	
VII	Literaturverzeichnis	A

VI

Abkürzungen

männl.	= männlich
weibl.	= weiblich
re	= rechts
li	= links
ODG	= Ophthalmodynamographie
f	= Pulsfrequenz (pro min.)
RR	= Oberarmblutdruck nach Riva Rocci (mmHg)
syst.	= systolisch
diast.	= diastolisch
PM	= arterieller Mitteldruck (mmHg)
PMRR	= arterieller Mitteldruck am Oberarm
PMODG	= Ophthalmika Mitteldruck
Dia ₁	= Höherer diastolischer Druck der ODG
Dia ₂	= Niedrigerer diastolischer Druck der ODG
Dia _M	= Mittlerer diastolischer Druck der ODG
PMODG ₁	= PMODG im Bezug zu Dia ₁ (mmHg)
PMODG _M	= PMODG im Bezug zu Dia _M
PMODG ₂	= PMODG im Bezug zu Dia ₂
PV	= Pulsationsvolumen (mm ³)
PVx	= Pulsationsminutenvolumen ($PVx = PV \times f = 60 \times PV / t$)
PVQ	= Pulsationsvolumenquotient ($PVre : PVli$)
SD (SDn)	= Seitendifferenz (Seitendifferenzen)
RR-SDn	= Seitendifferenzen beim Brachialisdruck
ODG-SDn	= Seitendifferenzen beim Ophthalmikadruck
VP (VPn)	= (Versuchspersonen) Versuchsperson
n	= Fallzahl (erhaltene Werte)
s	= Einfache Standardabweichung
$\bar{x}$	= Arithmetischer Mittelwert
$\tilde{x}$ = med.	= Median
max	= Maximum
min	= Minimum

VII

- kp = Kilopond
kg = Kilogramm
R → RR = Zeit vom max der R-Zacke im EKG zum
 Erscheinen des Korottkoffgeräusches im
 Brachialismikrophon ("" = sec.).
R → ODG = Zeit vom max der R-Zacke im EKG zum
 Ende des steilen Anstiegs der ODG-
 Pulswelle ("" = sec.)

I EINLEITUNG

Die Messung des arteriellen Blutdruckes - ob blutiger oder unblutiger Art - in leicht zugänglichen Körperpartien hat einen hohen Genauigkeitsgrad erreicht. Dadurch haben wir feste Kenntnisse vom Verhalten des systolischen (syst.) und des diastolischen (diast.) Blutdruckes sowie der Blutdruckamplitude in Ruhe, im Stehen und bei Belastung.

Ein Verfahren zur Prüfung des brachialen Blutdruckverhaltens stellt die Kreislaufregulationsprüfung nach Schellong (56) dar. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, normale von pathologischen Kreislaufregulationen unter verschiedenen Belastungen abzugrenzen.

Ein derart standardisiertes Verfahren gibt es für das in mancherlei Hinsicht hochinteressante Einstromgebiet der Carotiden noch nicht. Alle uns bekannten Autoren, die orthostatische und Belastungsversuche durchgeführt haben (z.B. 1, 5, 24, 60), maßen bei ihren Versuchspersonen (VPn) oder Patienten nach verschiedenen Gesichtspunkten und mit anderen Untersuchungsmethoden. Gibt es doch für die Messung der Druckverhältnisse im Bereich der Orbita zur Zeit zwei gebräuchliche Verfahren:

1. Die Ophthalmodynamometrie (ODM) nach Balliart, Müller, Weigelin.
2. Die Ophthalmodynamographie (ODG) nach H. Hager-G. Otto.

Beide Methoden benutzen das Auge bzw. seine Umgebung als Meßgebiet. Stellt doch die Orbita die einzige leicht zugängliche Stelle des Kopfes dar, an dessen Versorgung sowohl die Carotis externa als auch die Carotis interna beteiligt ist.

Um an einer möglichen Standardisierung mitzuarbeiten, wurde von uns in den Jahren 1972/73 an 42 VPn im Alter von 20 - 30 Jahren die Ophthalmodynamographie (ODG) unter körperlicher Belastung in Form eines modifizierten Schellongtest durchgeführt.

Wir entschieden uns für die ODG nach H.Hager-Otto, da sie ein Verfahren ist, mit dem alle uns interessierenden Kreislaufparameter synchron von nur einem Untersucher selbst während der Belastung bestimmt werden können.

II,1 DAS ODG VERFAHREN NACH H.HAGER-G.OTTO

Da wir bei der Auswertung unserer Ergebnisse auf einige Schwierigkeiten stießen, sei hier kurz das Hagersche Routineverfahren rekapituliert: (28,57,32,51,24)

Die Ophthalmodynamographie (ODG) nach H.Hager-Otto stellt eine Weiterentwicklung oszillometrischer Verfahren dar.

Durch übersystolisches Komprimieren der Orbita werden die orbitalen Gefäße zum Kollabieren gebracht. Die Verringerung des Druckes regt die Orbita durch das wiedereinschießende Blut zu meßbaren Oszillationen an. Diese überträgt ein druckdichtes System, das fest auf den Orbitarand geschnallt wird,⁺ in Form von Druckwellen auf einen Schreiber, der sie als "Pulswellen" auf "endloses Millimeterpapier" schreibt.

An Hand der Pulswellencharakteristik kann man folgende für uns wichtige Daten ablesen:

- a) Den systolischen (syst) Druck durch Vergleich der ersten deutlichen Pulsation mit den synchron aufgezeichneten Druckmarken,
- b) den diastolischen (diast.) Blutdruck auf zweierlei Weise und jedesmal im Vergleich zu den Druckmarken:

+ Nach einer persönlichen Mitteilung von H. Hager, entsprechen die dabei seit Jahren allgemein verwendeten Masken nicht seinen Vorstellungen.

Einmal kann man den diast.Druck ablesen, an dem Punkt, wo die Pulswelle an ihrem unteren Ende bei sinkendem Druck spitzbogig wird (erstes diast. Kriterium).

Zum anderen erreicht die Pulswellenamplitude am Punkt des diast. Druckes ein Maximum. Dieses Maximum stellt den von oszillometrischen Verfahren her bekannten oszillometrischen Index dar, und dieser Punkt kann nach Finke (24) ebenfalls in schwierigen Fällen zur Ermittlung des diast.Druckes herangezogen werden. Auch nach Otto (51) entspricht die Position des oszillometrischen Indexes dem diastolischen Druck (siehe dazu 26.)
(zweites diast.Kriterium)

Zur Eichung der Pulsamplitude wird über einen "Eichpulsgeber" ein Volumen von umgerechnet 50 mm³ Luft in das pneumatische System unter Umgehung der Augen eingeschossen. Die Höhe dieser Volumeneichzacke wird ebenfalls abgelesen.

Errechnen können wir nun noch weitere Parameter:

1. Das Pulsationsvolumen, das aus dem oszillometrischen Index (Mittelwert aus den sechs größten Pulsationen) im linearen Vergleich mit der Volumeneichzacke errechnet wird.
2. Den PVQ. das ist der Quotient aus dem rechten (re) dividiert durch das linke (li) Pulsationsvolumen(PV). Nach Seitz (57) liegt er normalerweise im Bereich von 0,66 - 1,32.

3. Mitteldrucke nach der Formel:

$$P_m = P_{diast.} + \frac{42 (P_{syst.} - P_{diast.})}{100}$$

Synchron werden auch noch die Korotkoffgeräusche registriert. Dadurch ist ein Vergleich zwischen Brachialisdruck und dem durch die ODG ermittelten Druck möglich.

Man vermutet, daß die durch die ODG gemessenen Werte den Verhältnissen am Abgang der Art.ophthalmika von der Art.carotis interna entsprechen. Daher werden wir im folgenden auch vom "Ophthalmikadruck" anstelle des Ausdruckes "durch die ODG gemessenen Druckes" sprechen.

2 DAS KLASSISCHE VERFAHREN NACH SCHELLONG

Bevor wir unsere notwendiggewordenen Abweichungen vom H.Hager'schen Auswertungsverfahren der ODG schildern, sei an dieser Stelle die klassische Kreislaufprüfung nach Schellong (56) kurz geschildert.

Nach Schellong gliedert sie sich in drei Teile:

- a) Einen Stehtest.
- b) Eine Belastungsprobe.
- c) Bei Bedarf eventuell a + b unter EKG-Kontrolle.

zu a: Die Pulsfrequenz (f) und der Oberarmblutdruck (RR) der Probanden werden nach 10 Minuten Liegen mehrmals im Minutenabstand gemessen. Dann mißt man sofort nach dem langsamen Aufstehen aus eigener Kraft und wiederum im Minutenabstand im Stehen für einige Zeit und zuletzt nach dem erneuten Hinlegen m-
nütlich bis zum Erreichen der Ausgangswerte. Eine Messung darf dabei möglichst nicht länger als 20 Sekunden dauern. Normal ist die Kreislaufregulation dann, wenn im Stehen die Pulsfrequenz (f) ansteigt, der Oberarmblutdruck

(RR) syst.wie diast. ansteigt, gleichbleibt oder um nicht mehr als 15 mm Hg syst.abfällt.

zu b: Der Patient muß 25 genormte Treppenstufen "ziemlich schnell" herauf- und heruntersteigen und sich dann wieder hinlegen. Es wird ebenfalls bis zum Wiedererreichen der Ausgangswerte minütlich gemessen.

zu c: Der dritte, manchmal angewandte Teil besteht in einer EKG-Kontrolle. Es wird beobachtet, ob und wie sich der QRS-Komplex unter den oben genannten Bedingungen verändert.

3 EIGENE VERSUCHSANORDNUNG

3,1 Vorbemerkungen:

Für unsere Messungen stand ein ODG-Gerät nach H.Hager-Otto vom Typ ODG 22 kombiniert mit einem Schwarzer 6 - Kanalschreiber des Typs Varioskript Nr.9115 zur Verfügung.

Geschrieben wurde im Stand und in Ruhe mit einer Papierbandgeschwindigkeit von 10 mm/sec, sowie unter Belastung mit 25 mm/sec. Die ODG-Maske (Stahlbandtyp) fixierten wir mit 2 kp (unter Belastung mit 2,5 kp) Druck am Orbitarand. Die auf den Kurven abgelesenen Druckwerte rundeten wir auf das nächste Vielfache von 5 mm Hg auf oder ab.

Die Zeiten notierten wir mit einer Genauigkeit von einem halben Millimeter, das entspricht 0,05 sec bei 10 mm/sec und 0,02 sec bei 25 mm/sec.

Die Druckabsinkgeschwindigkeit im pneumatischen System des ODG-Gerätes betrug:

- 3 mmHg/sec bei einem Druck von 150 mmHg
- 2,5 mmHg/sec bei einem Druck von 100 mmHg
- 1,25 mmHg/sec bei einem Druck von 50 mmHg

Zur Messung wurde im allgemeinen nicht über 200 mmHg aufgepumpt, da sich bereits ab 150 mmHg ein schmerzhafter Druck auf dem Auge bemerkbar machte. So kam es, daß wir bei einigen VPn die syst. Werte (meist bei Belastung) nicht erfassen konnten.

Die Eichzacke für das Pulsationsvolumen (PV) wurde entgegen der Vorschrift von H.Hager (31), die besagt, daß die Eichzacke im diast. Bereich ermittelt werden muß, konstant bei etwa 100 mmHg gewonnen. Denn einmal war der von Hager angegebene Bereich oft li und re verschieden, und zum anderen konnte er oft erst nach dem Auswerten genau angegeben werden. Die Größe der Eichzacke soll einem Volumen von 50 mm^3 entsprechen (Zur Problematik der Eichzacke siehe auch Literatur Nr.19).

3.2 Modifikation des H.Hager'schen Routineverfahrens:
Außer dem schon beschriebenen, geänderten Verfahren, die Volumeneichzacke für das Pulsationsvolumen (PV) zu gewinnen, mußten wir H.Hagers Methode noch folgendermaßen modifizieren (s.auch beiliegende Fotos S. 6a - c)

- a) Es war für uns oft schwierig, vor allem nach der Belastung, den Wert der Systole festzulegen, da nicht selten "systolisch" gleichbleibend kleine Zacken über einen weiten Bereich zu finden waren. Wir entschieden uns meist für den höheren oder gaben beide Werte an. Es ließ sich daher nicht vermeiden, daß in derartigen Fällen ein gewisses Maß an Subjektivität in unsere Meßergebnisse einfloß.

Abbildungen zu 3,2:

Die Kurvenzüge auf den einzelnen Fotos stellen
von oben nach unten dar:

1. Die Zeitschreibung in Sekunden
2. Eine EKG-Ableitung nach Einthoven
3. Die Druckmarken (mmHg)
4. Die Korotkoffgeräusche am re Arm
5. Die Korotkoffgeräusche am li Arm
6. Die ODG-Kurve am re Auge
7. Die ODG-Kurve am li Auge

Abb. 1:

Schwierige Festlegung des syst. Druckes bei
der ODG (↑); VP₄₂ ♀ 5'100 Wd.

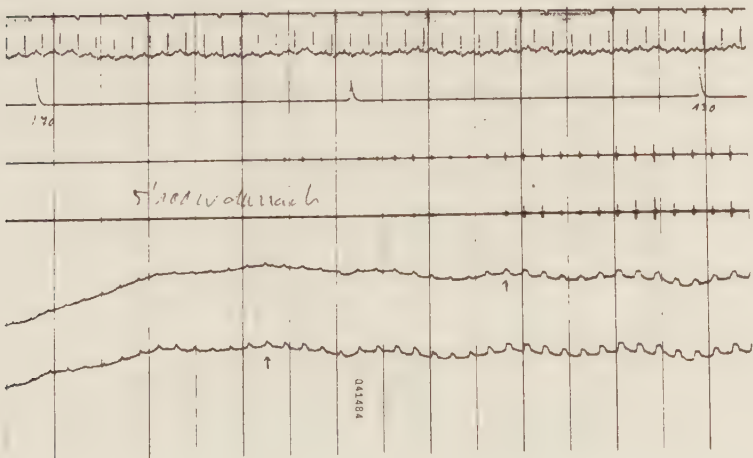


Abb. 2:

Ablesebeispiel ODG re Dia₁ = 105 mmHg
 Dia_M = 95 mmHg
 Dia₂ = 80 mmHg
 ODG li Dia₁ = 120 mmHg
 Dia_M = 110 mmHg
 Dia₂ = 100 mmHg

VP₃₈ ♀ Ruhe vor dem Stehen

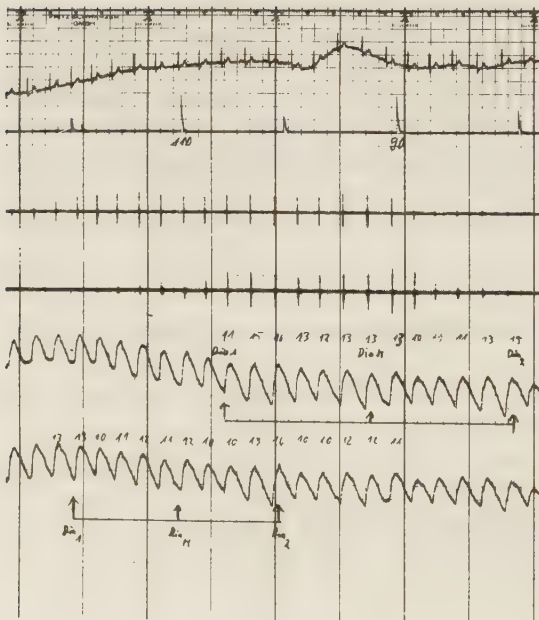
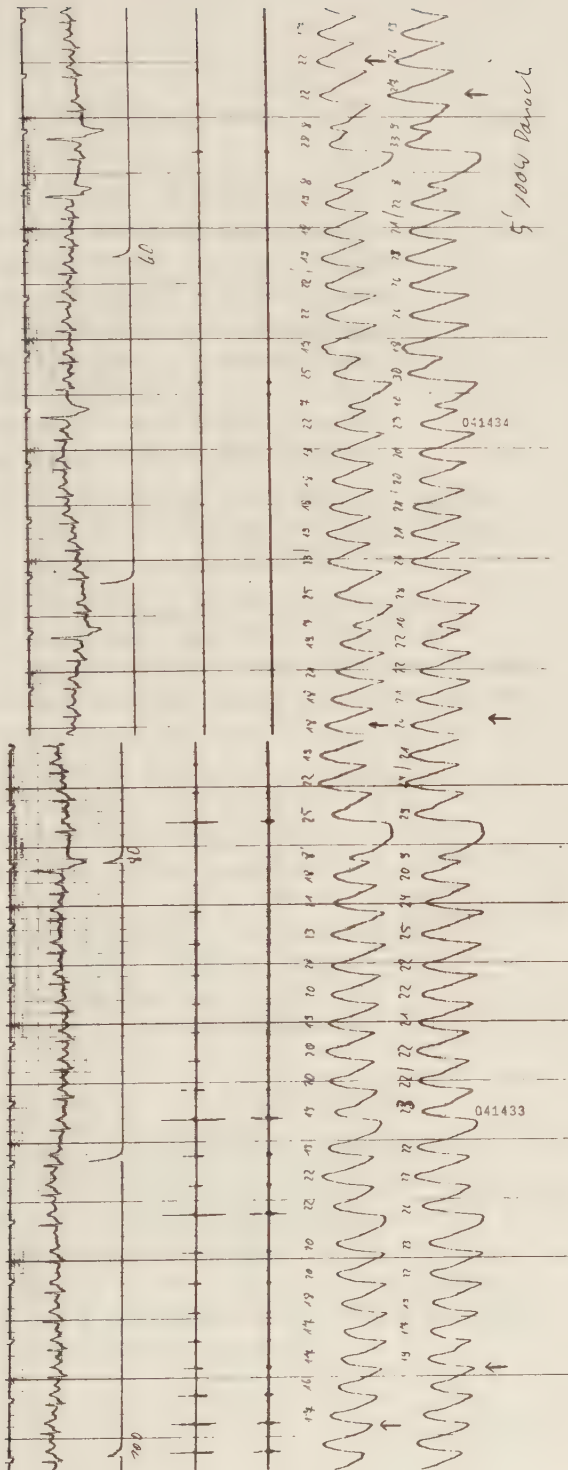


Abb. 3:

Breites Plateau
erschwert die
Ermittlung des
oszillometrischen
Indexes und damit
auch die Festle-
gung des zwei-
ten diastolischen
Kriteriums. Die
drei Pfeile in
einer ODC-Kurve
geben die Posi-
tionen von Dia_1 ,
 Dia_M und Dia_2 an.

VP₃₈ ♀ 5'100 Wd



b) Da wir Differenzen zwischen dem nach dem ersten bzw. zweiten Kriterium bestimmten diast.Druck feststellten, maßen wir beide. Den höheren, meist den des ersten diast.Kriteriums, bezeichneten wir als Dia_1 , den niedrigeren als Dia_2 , den abgelesenen Mittelwert daraus als Dia_M . Auf diese Weise erhielten wir auch drei verschiedene Werte für den mittleren "Ophthalmikadruck". Wir nannten den zur Dia_1 gehörigen Druck PMODG_1 ; den zur Dia_2 gehörigen PMODG_2 ; und den zur Dia_M gehörigen PMODG_M . (+) Weiterhin gaben wir die Differenzen zwischen Dia_1 und Dia_2 an.

c) Auch das Pulsationsvolumen ließ sich oft nicht so leicht ermitteln, wie H.Hager es angegeben hat. Unsere Kurven zeigten nämlich oft ein breites Plateau von verschiedenen großen Pulsationen. Daher mußten wir manchmal aus mehr als 50 einem solchen Plateau angehörenden Zacken den Mittelwert bilden und aus ihm das PV errechnen. Als Punkt für das zweite diast.Kriterium wurde derjenige gewählt, an dem die sinkende Tendenz der Pulsamplitudenhöhe feststellbar war. Aus dem PV bildeten wir noch das Pulsationsminutenvolumen ($\text{PV} \cdot f$) nach Tobiasch und Mansour (60) (siehe beiliegende Fotos) Eine ähnliche Grösse-nämlich das Pulsationssekundenvolumen- beschrieb I.Köhler, eine Doktorandin von H.Hager (44).

/+ Von der Möglichkeit, den diast.Druck noch durch die Änderung des Anstiegswinkels der Pulswelle zu bestimmen (mündliche Mitteilung durch Herrn Dipl.Physiker Jessen, Physikalisch-technische Bundesanstalt Institut Berlin) erfuhren wir erst nach Beendigung der Auswertg. Stichproben ergaben eine recht gute Übereinstimmung mit dem ersten diast.Kriterium.

- d) Wir bestimmten noch die Zeit von der R-Zacke des EKG bis zum Erscheinen der Korotkoffgeräusche im Brachialismikrophon ($R \rightarrow RR$) bzw. bis zum Auge ($R \rightarrow ODG$). Gemessen wurde vom Maximum der R-Zacke bis zum Erscheinen des Korotkofftones, bzw. bis zum Ende des steilen Pulswellenanstiegs.

3,3 Seitendifferenzen:

Festgestellte Seitendifferenzen (SDn) zwischen re und li sowohl beim Oberarmdruck (RR) als auch beim Ophthalmikadruck wurden noch weiter untersucht.

1. Im Vergleich mit seitengleichen Befunden.
2. Die Seitendifferenzen (SDn) der ODG wurden mit denen des RR verglichen und ihre Wertepaare in ein "Neun Felderschema" eingetragen, das der folgenden Skizze entspricht:

ODG \ RR	re > li	re = li	re < li
re > li			
re = li			
re < li			

3. Wurden die Seitendifferenzen (SDn) noch nach ihrem absoluten Betrag erfasst; und zwar im bezug auf den Seitendifferenzmitteldruck. Haben wir z.B. re 125 und li 150 mmHg gemessen, so besteht eine SD von 25 mmHg $li > re$ mit einem SD-Mitteldruck von 137,5 mmHg. Die Mitteldrucke ordneten wir dann in Gruppen zu je 25 mmHg Breite ein:

z.B.: 26 - 50 mmHg
51 - 75 mmHg
76 - 100 mmHg usw.

Um etwas Statistik vorwegzunehmen berechneten wir für jede dieser Gruppen den SD-Mittelwert. Dabei wollten wir prüfen, ob sich der Betrag der SDn mit wachsendem Druck vergrößert, verkleinert oder gleich bleibt.

3,4 Korrelationen:

Wir führten noch eine Reihe von qualitativen Korrelationsprüfungen durch: (s.Seite 10) Ließ sich durch eine Wertepaarwolke zwanglos eine Korrelationsgerade hindurchlegen, so nahmen wir eine Korrelation an (Gruppe A). Fragliche Fälle ordneten wir einer Gruppe B zu, während wir die Fälle von eindeutig fehlendem linearen Zusammenhang in einer Gruppe C zusammenfassten. (siehe beiliegende Fotos)

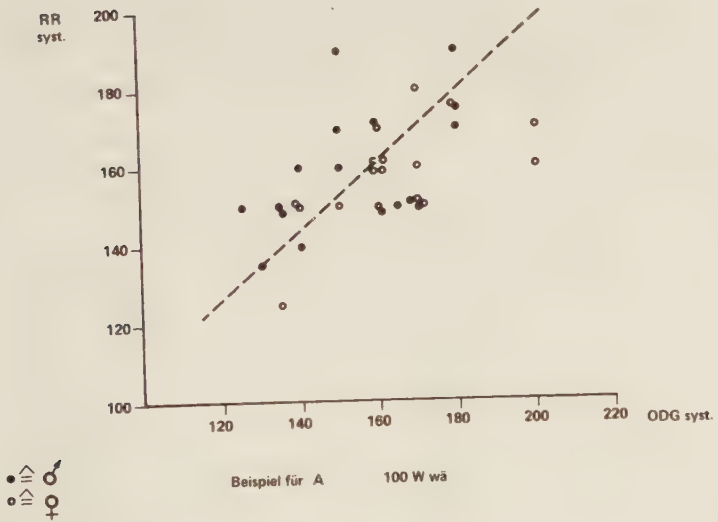
3,5 Zusammenfassung:

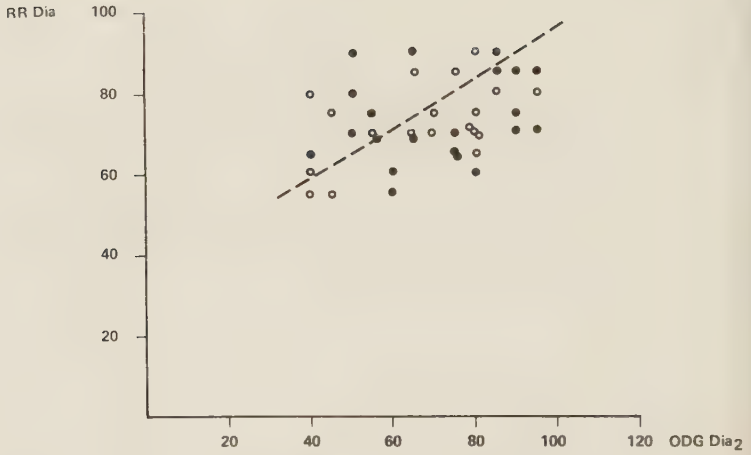
Wir haben also insgesamt synchron und beiderseits bei jeder Versuchsperson und bei jedem Teilversuch folgende Größen gemessen:

1. Pulsfrequenz f
2. Oberarmblutdruck syst. und diast. ($RR_{\text{syst+diast}}$)
3. "Ophthalmikadruck" syst. Dia_1, Dia_M, Dia_2 ($ODG_{\text{syst.Dia}_1}$ usw.)
4. Die Amplitude der Pulswellen am Punkt des oscillometrischen Indexes.
5. Die Amplitude des Eichpulsvolumens (Volumeneichzacke)
6. Die Zeit von der R-Zacke des EKG bis zum Erscheinen des Korotkofftones.
7. Die Zeit von der R-Zacke des EKG's bis zum Ende vom steilen Anstieg der ODG-Pulswelle.

Abbildungen zu dem Gliederungspunkt: 3,4 (Seite 9)

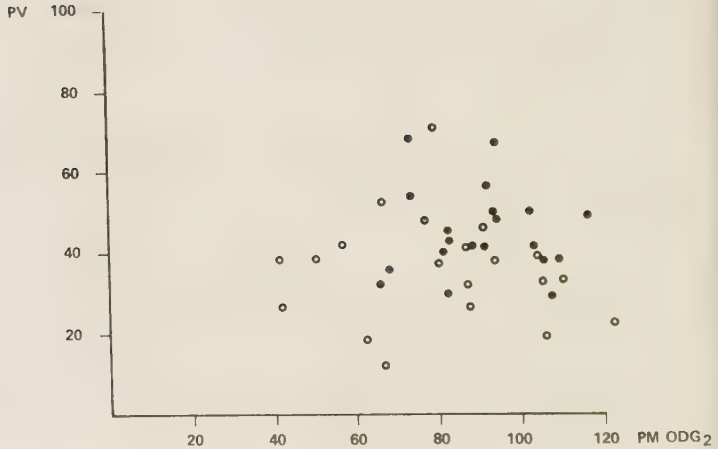
Diese und alle übrigen Abbildungen wurden im Zentralinstitut für Foto Film und Graphik (ZFFG) des Klinikums Charlottenburg - an hand unserer Vorlagen - angefertigt.





Beispiel für B

Ruhe vor dem Stehen



Beispiel für C

5' Stehen

Aus diesen Parametern errechneten wir noch die folgenden Grössen:

- a) Den Oberarmmitteldruck (PMRR)
- b) Den Ophthalmikamitteldruck (PMODG_{1+2+M})
- c) Die Differenz zwischen den beiden diast.Kriterien.
- d) Das Pulsationsvolumen (PV)
- e) Den Quotienten aus PVre : PVli (PVQ)
- f) Das Pulsationsminutenvolumen (PVx)
- g) Die Druckseitendifferenzen beim RR (RR-SDn)
- h) Die Druckseitendifferenzen bei der ODG (ODG-SDn)

Graphisch prüften wir bei mehreren 100 Beziehungen, ob augenscheinliche lineare Korrelationen bestehen oder nicht. Wir prüften jeweils re und li getrennt; und für jeden Teilversuch die Beziehungen folgender Werte:

- 1. RR - ODG (syst.-syst.)
- 2. RR - ODG (diast-Dia₁)
- 3. RR - ODG (diast-Dia_M)
- 4. RR - ODG (diast-Dia₂)
- 5. PMRR-PMODG₁
- 6. PMRR-PMODG_M
- 7. PMRR-PMODG₂
- 8. PV-PMRR
- 9. PV-PMODG₁
- 10. PV-PMODG_M
- 11. PV-PMODG₂
- 12. PVx-PMRR
- 13. PVx-PMODG₁
- 14. PVx-PMODG_M
- 15. PVx-PMODG₂

3,6 Statistik:

3,6.1 Allgemeines:

Die Werte für die 21 männlichen und 21 weiblichen VPn mußten wir getrennt behandeln, da sie nicht nur unter der Belastung sondern auch in Ruhe z.T. voneinander differierende Werte aufwiesen. Wir bildeten dann für alle bei den einzelnen VPn gewonnenen Werte den arithmetischen Mittelwert und die dazugehörige Standardabweichung (s) (Ausnahmen s.unten).

3,6.2 Die Systolischen Werte:

Das Fehlen mancher syst.Werte, vor allem bei der ODG, führte dazu, daß wir außer den Mittelwerten noch die Mediane bestimmen mußten. Der Median ist unabhängig von Extremwerten sowohl nach oben als auch nach unten. Deshalb kann der Medianwert auch dann bestimmt werden, wenn diese Extremwerte nicht gemessen werden konnten. Der Medianwert ist bekanntlich der mittelste der der Größe nach geordneten Werte einer Zahlenfolge. Bei symmetrischen Verteilungen fallen Median und arithmetisches Mittel zusammen.

Um die Symmetrie unserer Verteilungen zu prüfen, bestimmten wir bei einigen vollständigen Zahlenfolgen sowohl den Median als auch das arithmetische Mittel. Diese Mediane wichen um kaum mehr als 2% von den arithmetischen Mittelwerten ab. Dies liegt ohnehin in der Fehlergrenze bei so wenigen VPn. Oft entsprachen sich die beiden Werte sogar bis auf die Kommastelle. Daher entschlossen wir uns, diese Mediane den errechneten arithmetischen Mittelwerten gleichberechtigt an die Seite zu stellen.

3,6.3 Der Pulsationsvolumenquotient PVQ:

Der in der Literatur verwendete PVQ ($PVQ = \frac{FV_{re}}{FV_{li}}$) und die von Seitz (57) angegebenen Normalwerte erscheinen uns aus folgendem Grunde problematisch: Als pathologisch gelten nämlich Seitendifferenzen des PV dann, wenn der daraus resultierende re/li Quotient PVQ kleiner als 0,66 oder größer als 1,32 ist. Nun ist z.B. bei einem Pulsationsvolumen (PV) re von 50 mm^3 und einem PV li von 70 mm^3 der PVQ = 0,715 also noch normal. Bei gleichen Meßergebnissen und nur umgekehrter Zuordnung zu den beiden Augen (also PV re = 70 und PV li = 50 mm^3) ist der PVQ dagegen 1,4, d.h. bereits im pathologischen Bereich.

Um aber mit der Literatur vergleichbar zu sein, beschreiben auch wir den FVQ. Wir geben dazu das Maximum, den Median und das Minimum an.

3,6.4 Anzahl der Meßergebnisse bei den jeweils 21 VPn

Die Zahl der Meßergebnisse ist oft kleiner als 21. Das liegt z.T. daran, daß wir zeitweise versuchten, anstelle des linken RR-Kanals einen Carotispulsschreiber mitlaufen zu lassen. Technische Pannen hinderten uns ebenfalls daran, von jeder VP jeden Wert zu erhalten.

3,7 Versuchsablauf:

An sechs VPn, die in der endgültigen Wertung nicht erschienen, wurde das Meßprogramm festgelegt. Dann folgte eine Meßreihe mit den 42 VPn (21♀ und 21♂) der Altersstufe zwischen 20 - 30 Jahren.

Nach Ablauf dieses Meßprogramms führten wir noch einige Kontrolluntersuchungen durch. Wir fanden nämlich

2. Teil erhebliche Streuungen unserer Meßwerte und wollten evtl. Fehler erkennen.

3,7.1 Modifizierter Schellongtest:

Für das Meßprogramm wurde folgende Modifikation des Schellongtestes nötig:

Einmal konnten wir nicht minütlich messen, da ein Meßvorgang ca. eine Minute dauerte, und den VPn ein Dauerstress am Auge nicht zuzumuten war. Daher maßen wir zunächst in Ruhe den Oberarm-Blutdruck mit und ohne ODG - Brille, sowie ein Kontroll-EKG. Die am deutlichsten erscheinende Ableitung des Einthoven - Dreiecks lief bei allen weiteren Versuchen mit.

Erst daraufhin maßen wir nach ca. 10' Liegen den ersten ODG-Wert. Die zweite vollständige ODG-Messung erfolgte erst nach 5' Stehen. Die dritte Messung (ca. weitere 2' später) fand wieder nach dem Hinlegen statt.

Wegen der Kabel und Schläuche, die an die VPn angeschlossen waren, kam für den Belastungstest ein Treppensteigen nicht in Frage. So ließen wir unsere VPn auf einem Fahrradergometer der Fa. Monark sitzend gegen einen Widerstand von einem und zwei kp, die Männer noch gegen einen von drei kp mit 50 Umdrehungen pro Minute, - was einer Leistung von 50, 100 bzw. 150 Watt entspricht, - jeweils 5' lang treten. Gemessen wurde kurz vor und nach dem Ende der jeweiligen Belastungsstufe. Hierbei mußten wir genauso wie nach dem Stehen - eine gewisse eventuelle iatrogene PV-Steigerung im Sinne des oculo-cardialen Reflexes nach Beer und Strätz(4) in Kauf nehmen. Dieser Reflex führt bei Messungen, die schneller als 5' aufeinanderfolgen zu künstlichen PV-

Erhöhungen. Eine letzte Messung schloß sich noch nach weiteren 5' auf dem Ergometer in Ruhe sitzend an.

3,7.2 Kontrollversuche:

Wir führten an einigen VPn (VP 50-56) einen Kontrollversuch zur Erfassung von Fehlern durch. Und zwar wurde bei zwei VPn zuerst ein normales Routine-ODG abgenommen, dann aber jeweils auf dem rechten Auge die Einstellung verändert. Zum Beispiel 1/2 kp fester angeschraubt; die Maske asymmetrisch aufgesetzt; die Größe des Ballons verändert usw. Ferner benutzten wir verschiedene Masken. Diese werden mehr subjektiv verwendet, je nachdem welche Maske als am besten passend empfunden wird. Die dabei registrierten Messwertabweichungen veranlassten uns, diesen Maskenwechsel nun noch extra an vier VPn und einem Patienten zu testen. Es wurden bei jedem Probanden mindestens drei verschiedene Masken verwendet. (Der Patient erhielt die Bezeichnung VP 53).

III UNSERE ERGEBNISSE

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, versuchten wir die standardisierte Kreislaufregulationsprüfung auch für die ODG nutzbar zu machen. Unsere Ergebnisse beschreiben wir, entweder durch Mittelwert und Standardabweichung (s) oder durch den Median mit Maximum und Minimum. Prozentangaben beziehen sich - sofern nichts anderes angegeben wird - auf die als 100% gesetzte ODG-Messung vor dem Stehen. Eine graphische Darstellung

der meisten Ergebnisse befindet sich am Ende der Arbeit. Die vollständige Mitteilung der Einzelwerte ist wegen ihrer großen Anzahl hier nicht möglich. (Sie können beim Autor eingesehen werden.)

1. Oberarmdruck in Ruhe mit und ohne ODG:

Die Mittelwerte von Puls und Oberarmdruck waren bei Männern und Frauen in den beiden Teilversuchen weitgehend konstant, wie aus Tabelle 1a und 1b zu ersehen ist.

2.1 Schellong Test: Stehversuch Männer:

Nach 5' Stehen kam es noch im Stand bei den männlichen VPn zu einem Anstieg der Pulsfrequenz um ca. 15% und zu einem ca. 10%igen syst. RR-Anstieg, desgleichen auch beim Oberarmmitteldruck. (PMRR). Und zwar stieg der Druck re etwas stärker an als li. Nach ca. 2' Ruhe nach dem Stand (also im Liegen) wurden die Ausgangswerte wieder erreicht. Die Pulsfrequenz sank allerdings um 5% unter den Ruhewert. Die Standardabweichung (s) betrug bei der Pulsfrequenz bis zu etwa 20% und bei dem Oberarmdruck bis zu 15% des jeweilig errechneten Mittelwertes. Dies entspricht den Ergebnissen von Schellong. Re und li konnte aber differieren. Ganz anders reagierte der kephale Kreislauf. Neben einem Abfall des syst. Druckes um ca. 10% kam es re auch zu einer geringen Senkung des höheren diast. Druckes (Dia_1). Die beiden anderen diast. Befunde (Dia_M , Dia_2) veränderten sich kaum. Die abgesunkenen

Werte kehrten auch nach dem Stehversuch, d.h. wieder im Liegen nach ca. 2' nicht wieder auf die Ausgangswerte zurück. Die verbliebene Differenz betrug aber weniger als 5%. Die eben beschriebenen Veränderungen im Liegen kamen beim Ophthalmikamitteldruck (PMODG) nicht voll zum Ausdruck. Der 10%ige Abfall des Mitteldruckes während des Stehens war jedoch deutlich zu sehen.

Die Differenz zwischen dem ersten und zweiten diast. Kriterium betrug auf der Druckkurve in Ruhe ca. 20% des dem höheren diast. Kriterium entsprechenden Wertes. Diese Differenz schrumpfte im Stand auf etwa 15% zusammen, um anschließend - vor allem li - wieder auf einen Wert zwischen 15 und 20% anzusteigen. Die Streuung war so groß, daß sogar Differenzen von 20 mmHg auftraten.

Die Zeit vom Erscheinen des Maximums der R-Zacke des EKG's bis zum Auftauchen der Korotkoffgeräusche im Brachialismikrophon (R→RR) sowie von Maximum der R-Zacke zum Auge, (R→ODG) verlängerte sich während des Stehens um ca. 5%. Allerdings ging diese Verlängerung nur zur Oberarmmess-Stelle innerhalb von 2' wieder völlig auf den Ruhewert zurück.

Dagegen fiel das PV im Stand stark - und zwar um ca. 15% - ab, um danach eine Höhe zu erreichen, die um 15% über dem Ruhewert lag, und eine vergrößerte Standardabweichung (s) zeigte.

Über die Behandlung des PVQ möchten wir auf Kapitel 4 verweisen. Das Pulsationsminutenvolumen (PVx) sank im Stand um ca. 5% ab, als Folge einer

Pulssteigerung mit einer PV-Senkung. Danach stieg das PVx durch den relativ hohen PV-Anstieg auf 10% über Ruhewerte wieder an, bei einer Standardabweichung von ca. 25 - 30% des mittleren PVx-Betrages. (siehe Tabelle 2a)

2,2 Schellongtest: Stehversuch Frauen:

Bei den weiblichen VPn kam es wie bei den männlichen zu einem 15%igen Pulsanstieg. Der diast.Oberarmdruck stieg um 5 - 10%. Der syst.Wert sank li sogar leicht ab, und blieb für alle folgenden Versuche - auch bei der späteren Belastung - ca. 5 mmHg niedriger als re. Nach dem Stand sank auch bei den weiblichen VPn der Puls um 5% unter Ruhewerte ab. Auch dies entspricht den Schellongschen Ergebnissen.

Ebenfalls anders die ODG. Hier kam es zu einem starken Absinken des syst.Druckes, sowie zu einem noch stärkeren des diast.Druckes im Stand. Diese Befunde "erholten" sich in den zwei dem Stehen folgenden Minuten nur in der Systole. Erwähnenswert ist noch, daß sich vom Stehversuch an, bei allen folgenden Tests, sowohl syst. wie auch diast. li je etwa 5 mmHg höhere Werte als re einstellten (vgl.dazu im Gegensatz RR li 5 mmHg niedriger als re.) Diese re/li Dissoziation macht sich auch beim "Ophthalmikamitteldruck" bemerkbar. Die Differenz zwischen den beiden diast. Druckwerten war bei den Frauen re wie li z.T. wesentlich größer als bei den Männern. Dies kommt weniger im Mittelwert, als in der gegenüber den Männern um ein Viertel vergrößerten Standardabweichung zum Ausdruck. Die Differenz, gebildet aus Dia_1 , Dia_2 , ist in den 3 Teilversuchen etwa gleich, nur im Stand li um ca.10% größer als re.

Die Zeit vom Erscheinen des Maximums der R-Zacke im EKG bis zum Auftauchen der Korotkoffgeräusche im Brachialismikrophon ($R \rightarrow RR$) bzw. bis zum Ende des steilen Anstiegs in der ODG-Pulswelle ($R \rightarrow ODG$) verhielt sich wesentlich anders als bei den Männern. Während die zum Auge im Stand nicht ganz um 10% kürzer wird, kam es zu einer 10%igen Verlängerung der Zeit bis zum Korotkoffton. Beide Zeiten gehen nach dem Stehen etwa wieder auf die Ausgangslage zurück. Das PV verhält sich seitengleich, war aber während des Stehens re 15% und li 10% niedriger und nach dem Stand beiderseits 20% höher als im Liegen. Das PVx verhielt sich wegen der im Stehen gesteigerten Pulsfrequenz folgendermassen: Lediglich das re PVx fällt, jedoch nur um 10% ab. Das li PVx steigt leicht an. Auf beiden Seiten wird nach dem Stand ein um 10% erhöhter Wert gegenüber der Ausgangsposition erreicht. Sowohl bei PV wie bei PVx fällt die große Standardabweichung (s) auf, die bis zu 30% des Mittelwertes ausmachen konnte. Dies schmälert die klinische Anwendbarkeit dieser GröÙe erheblich. (siehe Tabelle 2 b)

2,3 Beurteilung:

Der bei unseren männlichen und weiblichen VPn festgestellte syst. "Ophthalmikadruckabfall" im Stehen entspricht in etwa der Differenz des hydrostatischen Druckes zwischen den beiden Meßstellen am Arm und am Auge.

Bislang ungeklärt ist, warum sich im Gegensatz zu den Männern bei den Frauen der diast. Druck senkte

und die R→ODG Zeit im Stand kürzer wurde. Das gilt auch für die PV-Steigerung bei den beiden Gruppen. Sie ist sicherlich nur zu einem unerheblichen Teil auf den oculo-cardialen Reflex nach Beer und Strätz (4) zurückzuführen, da - um dies hier vorwegzunehmen - das PV nach den Belastungsstufen nur geringe Änderungen zeigt. Die von den beiden Autoren angegebene Vergrößerung der s fiel uns allerdings ebenfalls auf.

3,1 Belastungsversuch: Männer:

Es kam zu dem erwarteten Pulsanstieg. Dieser erreichte bei 5' 150 Watt Belastung während des Tretens gemessen (150 Wwä) mit ca. 140% Steigerung sein Maximum. Jeweils unmittelbar nach den einzelnen Belastungsstufen ging die Pulsfrequenz sprunghaft zurück, z.B. nach 150 W um ca. 20%. Der Pulsabfall war umso stärker, je mehr die VPn sich der physischen Erschöpfung näherten. Dies drückte sich z.T. auch in der vergrößerten s nach 5' 100 bzw. 150 Watt Belastung nach dem Treten gemessen (100 bzw. 150 Wd) aus. Fanden wir z.B. bei 150 Wwä. eine Standardabweichung $s = 15\%$, so war die s bei 150 Wd 40% des jeweiligen Mittelwertes. Nach 5' hatte sich die Pulsfrequenz fast wieder auf die Ausgangswerte erholt.

Der Oberarmblutdruckverlauf entsprach gegen Ende der 50 Watt-Stufe, aber noch während des Tretens gemessen (50 Wwä), in etwa dem des Stehversuches. Er sank aber im Gegensatz zu letzterem danach nicht ab, sondern blieb mit seinem linken syst. Wert auf gleicher Höhe stehen, während der re um ca. 5% anstieg und das unter

Vergrößerung der Standardabweichung von 10 auf 15% des dazu gehörenden Mittelwertes. Bei 100Wwä fanden wir einen stärkeren syst.Druckanstieg, der nach der Belastung nicht abfiel. Bei 150 Wwä wurde der RR-Maximalwert innerhalb unserer Versuche erreicht: er betrug im arithmetischen Mittel ca. 185 mmHg. Dieser Druck fiel unmittelbar nach der Belastung rapide ab. Li sogar um 20 mmHg mehr als re, das entspricht li insgesamt einem Abfall von 20% des Belastungswertes. Auch die s war nach der Belastung vergrößert, da die Rückkehr zu den Ruhewerten bei den einzelnen VPn unterschiedlich schnell zustande kam. 5' später wurden wieder die leicht erhöhten Werte der 50 Watt Stufe erreicht. Die Diastole blieb während des gesamten Belastungsversuches relativ unauffällig. Daher zeigte der Oberarmmitteldruck das Bild einer langsamen Aufwärtsbewegung, die erst bei 150 Wwä endete, und bei 150 Wd nur leicht absank, und selbst nach 5' noch immer erhöht war.

Im kephalen Kreislauf, gemessen im Orbitagebiet, also bei der ODG, spielte sich folgendes ab:

Der linke syst. Druck blieb bis 100 Wd um einige mmHg höher als re. Die Druck-Kurve entsprach bis zur 150 Wwä Stufe der Brachialisdruckkurve. Die diast. Drucke machten ebenfalls eine leichte Aufwärtsbewegung mit, die aber kleiner als die syst. war. Die Differenz zwischen den beiden fraglichen diast. Drucken einer Seite hielt sich weitgehend bis auf die 150 Wwä Stufe konstant. Dort verbreiterte sie sich jedoch um 100% gegenüber dem anfänglichen Ruhe-

wert. Berücksichtigen wir die Standardabweichung des höheren diast. Druckes, so fiel uns auf, daß sein absoluter Betrag durchaus in denjenigen Bereich hineinreichen kann, in dem die Systole im Ruhezustand liegt. Weiterhin bemerkten wir einen syst. Druckabfall von im Mittel 40 mmHg unmittelbar nach 150 Watt Belastung. Dieser Abfall, der von einer großen s begleitet war, entspricht etwa 25% des 150 Wwä Wertes. Nach 5' glich sich der syst. Ophthalmikadruck den Ausgangswerten wieder an.

Die Mitteldrucke der ODG machten genauso wie die Oberarmmitteldrucke eine deutliche Aufwärtsbewegung mit. Allerdings sistierte dieser Trend bei dem $PMODG_{1+M+2}$ im Gegensatz zu dem PMRR in den Belastungspausen. Außerdem war in der 150 Wwä Stufe der PMODG-Anstieg höher als beim PMRR und sank unmittelbar danach wieder stärker ab, sodaß z.B. $PMODG_M$ sich ca. 10 mmHg tiefer als PMRR befand. Nach 5' hatte sich PMODG wieder auf die Ausgangswerte eingependelt.

Die Zeiten $R \rightarrow RR$ bzw. $R \rightarrow ODG$ verkürzten sich unter der Belastung von 50 W deutlich (um 15 bzw. 20%). Diese Zeiten verlängerten sich danach wieder auf die Anfangswerte, um sich bei 100 Wwä noch stärker zu verkürzen, nämlich um 25%. Danach verlängerten sie sich nicht mehr so schnell wie nach 50 W. Die kürzesten Zeiten ergaben sich erwartungsgemäß während der 150 W Stufe. Hier betrug $R \rightarrow RR$ nur noch 55% und $R \rightarrow ODG$ nur noch 70% des Ausgangswertes. Von diesem Belastungswert erhobte sich die $R \rightarrow ODG$ erst später, dann aber schneller als $R \rightarrow RR$. Veränderungen beim Pulsations-

volumen (PV) traten nur gegen Ende des Belastungsversuches auf, wenn wir von einer ca. 10%igen Steigerung des PV in der 50 W Stufe gegenüber dem Ausgangswert absehen. Bei 100 Wd kam es zu einer isolierten Anhebung des li PV um etwa 5 mm^3 (zu einem absoluten Betrag von $66,5 \text{ mm}^3$ bei 100 Wd). Dieses Niveau wurde li bis 150 Wd gehalten. Nach 5' Ruhe unterschritt das PV den im Liegen gemessenen Anfangswert re um 5 mm^3 li um $1,5 \text{ mm}^3$. Während also das PV relativ konstant bleibt, sich aber, wie schon erwähnt, die Pulsfrequenz bei den einzelnen Teilversuchen stark ändert, ähnelt die Kurve des $PV \times$ - also dem Produkt aus PV und f - also der der Pulsfrequenz. (siehe Tabelle 3 a)

3,2 Belastungstest: Frauen

Die Pulsfrequenz reagierte bei unseren weiblichen VPn wesentlich empfindlicher auf eine Belastung als bei den männlichen. Bei 50 Wwä verdoppelte sich die mittlere Pulsfrequenz beinahe, und entsprach damit der der Männer bei 100 Wwä. Selbst danach lag sie noch deutlich höher als die bei 50 Wwä der männlichen. VPn. Bei 100 Wwä wurde ein Wert erreicht, der 140% des Ruhewertes entsprach, und damit den absoluten Betrag der 150 Wwä Stufe der Männer überschritt. Dies war der Grund, die weiblichen VPn nicht noch stärker zu belasten. Auch bei den Frauen zeigte sich der starke Pulsfrequenzabfall um ca. 20% innerhalb weniger sec. nach der Belastung. Aber auch nach weiteren 5' lag der Wert der Pulsfrequenz noch deutlich höher als im ausgeruhten Zustand.

Bei niedrigerem Ausgangswert stieg der systolische Oberarmdruck bei 50 W Belastung bis auf die Druckwerte der Männer an. Bei 100 Wwä verhielt sich der Druck ähnlich dem der männlichen VPn. Unmittelbar nach der Belastung blieb der syst.Druck gleich. Nach einer Pause von 5' wurden noch leicht erhöhte Werte beobachtet. Die Diastole blieb dagegen bei etwa 80 mmHg während des Belastungstestes annähernd konstant. Der Oberarmmitteldruck zeigte daher die Verhältnisse wie beim syst. Druck, nur in abgeschwächter Form

Anders reagierte auch hier der kephale Kreislauf. Die Diastole machte die syst.Aufwärtsbewegung mit. Ihr Wert befand sich z.B. bei 100 Wwä ca. 20% über ihrem Ausgangswert. Auch dissoziierten während der beiden Belastungsstufen die beiden diast.Kriterien auf den Kurven weiter voneinander. Dieser Abstand verdoppelte sich beinahe. Weiter fanden wir nur nach 50W und nicht wie bei den Männern auch nach 100 W eine Plateaubildung wie bei der RR-Messung. Nach 100 W fiel der Druck sowohl syst. wie auch diast. sprunghaft ab, um nach 5' wieder die Anfangswerte erreicht zu haben. Der 100 Wd Abfall war allerdings nicht so deutlich wie der 150 WD-Sturz bei den Männern. Erwähnen wollen wir noch, daß durch den konkordanten Verlauf der syst.wie diast. Kurven auch die von PMODG ähnlich verlief. Weiterhin fanden wir eine ca. 5 mmHg breite $re < li$ Dissoziation sowohl beim syst. wie beim diast.Druck als auch beim PMODG bemerkenswert. Signifikanzen konnten wir im Hinblick auf unsere kleine Fallzahl

nicht sichern.

Die Zeiten von $R \rightarrow RR$ bzw. $R \rightarrow ODG$ verkürzten sich um 25% bei 50 Wwä, um sich danach leicht zu erholen. Bei 100 Wwä schrumpfte $R \rightarrow RR$ auf einen Wert, der nur noch etwa $3/5$ des Ruhewertes entsprach. Zur gleichen Zeit betrug $R \rightarrow ODG$ $2/3$ des Ausgangswertes. Dieser Befund blieb auch nach der Belastung noch für eine kurze Zeit bestehen, während $R \rightarrow RR$ sich langsam wieder den Ruhewerten näherte. 5' später waren beide noch um ca. 10% verkürzt. (siehe Tabelle 3 b)

3,3 Beurteilung:

Wenn wir also kurz zusammenfassen, scheinen die kephalen hämodynamischen Daten auf Belastungsreize empfindlicher zu reagieren als die des Armes. Im Gegensatz zum Arm steigt der diast. Druck der "Ophthalmika" mit an. Bei diesem Ergebnis kann aber auch ein von Zurwehne u.a.(64) beschriebenes Phänomen eine gewisse Rolle spielen. Sie beobachteten, daß der gemessene diast. Druck von der Höhe des Anfangsdrucks im pneumatischen System der ODG abhängt. Sie testeten diese Erscheinung jedoch nur bis zu einem Druck von 140 mmHg, einem Druck, den wir bereits im Ruhezustand überschreiten mußten, um beim Ablassen die systolischen Drucke erfassen zu können.

Ebenfalls für eine höhere Empfindlichkeit des kephalen Systems auf Belastungsreize spricht die Tatsache, daß wir bei fast allen Parametern eine schnellere Erholungsfähigkeit im Sinne der Rückkehr zu den Ausgangswerten feststellten. Ob dies kreislaufphysiologisch im Sinne der Bewußtseinserhaltung eines nach starker körperlicher

Belastung plötzlich in den Ruhezustand versetzten Menschen vorteilhaft ist, sei dahingestellt. Daher könnte es u.E. durchaus der Fall sein, daß der hohe allgemeine Pulsabfall und der noch höhere Blutdruckabfall im Kopf unmittelbar nach der Belastung, z.B. einen Sportler nach einem erschöpfenden Rennen, buchstäblich "zu Boden schickt."

Da sich die Differenz zwischen den mit Hilfe der beiden diast. Kriterien bestimmten diast.Druckwerte (Di_{a_1} und Di_{a_2}) bei den Männern bei 150 Wwä und bei den Frauen in beiden Belastungsstufen vergrößert, kommen wir zu dem Schluß, daß das zweite diast. Kriterium nicht wie Finke (24) schreibt, in schwierigen Fällen zur Ermittlung des diastolischen Druckes herangezogen werden darf. Zumindest sollte man dies nicht kritiklos tun, sondern in solchen Fällen von vornherein beide angeben; dies umsomehr, als wir selbst in Ruhe eine Differenz zwischen Di_{a_1} und Di_{a_2} von rund 20% des Wertes von Di_{a_1} fanden.

4. Der Quotient zwischen PVre und PVli

4.1 Männliche VPn

Der Medianwert des PVQ lag bei unseren männlichen VPn zwischen 0,91 und 1,0. Der mittlere Ruhewert betrug 0,97. Zwischen 0,97 und 1,0 pendelte er bis einschließlich 100 Wwä. Bei 100 Wd fanden wir einen Abfall auf 0,91. Dieser Wert blieb mit 0,925 bzw. 0,93 noch bei 150 Wwä bzw. 150 Wd in etwa erhalten. Auch 5' nach der Belastung hat sich der PVQ noch nicht an die Ausgangswerte angeglichen. Für jeden Teilversuch bestimmten wir aus den Meßwerten von allen VPn außer dem Median

noch das Maximum und das Minimum des PVQ.

Dabei beobachteten wir, daß zweimal das Minimum und das Maximum symmetrisch zum Median lagen.

Dreimal war das Maximum und fünfmal das Minimum weiter vom Median entfernt.

Unsere Maxima schwankten von 1,51 in Ruhe bis herab zu 1,07 bei 100 Wd. Die Minima umfassten einen Wertebereich von 0,47 (Im Liegen nach dem Stehen) bis hinauf zu 0,83 (50 Wwä). Wie man also sehen kann, lagen die Extremwerte über alle Teilversuche verstreut, ohne eine bestimmte Ordnung zu zeigen.

(siehe Tabelle 4 a)

4,2 Weibliche VPn:

Die PVQ-Mediane bei unseren weiblichen VPn lagen zwischen 0,94 und 1,05, zeigten also in eine ähnliche große Streuung, wie die der Männer. Allerdings fanden wir 0,94 nur ein einziges mal.

(5' Stehen). Die übrigen schwankten von 0,97 bis 1,05.

Hier war die Entfernung vom Median zum Maximum in allen acht Fällen größer als die zum Minimum. Und zwar recht erheblich grösser, selbst wenn man den PVQ bei 100 Wd mit 2,5 als "Ausreisser" ansieht.

Im Einzelnen schwankte das Maximum von 1,38 (50 Wd) bis zu 2,5 bzw. 1,7 (Ruhe nach dem Stehen).

Und die Minima reichten von 0,66 (100 Wd) bis zu 0,888 (Ruhe).

(siehe Tabelle 4 b)

4,3 Beurteilung:

Da bei den Frauen das Maximum in allen Teilversuchen

vom Median entfernter legals das Minimum, muß man schließen, daß bei den Frauen unserer Versuchsserie der PVQ nicht arithmetisch normal, sondern schief verteilt lag. Von unseren männlichen VPn können wir diese Aussage allerdings nicht machen.

Es wäre also wünschenswert, an Hand größerer Serien dieses PVQ-Problem genauer zu erforschen. Unsere Anzahl an VPn ist zu klein, um exakt eine bestimmte Verteilung zu beweisen, doch liegt auf Grund unserer Überlegungen (S. 12) und dem Ergebnis bei den Frauen die Vermutung nahe, daß es sich um eine logarithmische Normalverteilung mit eventuell noch vorhandenen unbekannten Fehlerfaktoren handeln könnte.

Die Untersuchung, ob diese, eine andere, oder die bisher nach Seitz (57) angenommene arithmetische Normalverteilung vorliegt, muß also anderen Arbeiten vorbehalten bleiben. Eine derartige Untersuchung wäre auch für die Neufassung allgemein verbindlicher Normalwerte für den PVQ bedeutsam. Interessant wäre es auch, ein eventuelles Überwiegen einer Seite nachzuweisen, ähnlich wie wir und viele andere Autoren re einen höheren Brachialisdruck feststellten, als li.

Einen Hinweis darauf fanden wir bei unseren männlichen VPn, deren PVQ im Median meist unter 1,0 lag.

5. Seitendifferenzen:

5,1 Seitendifferenzen in Ruhe:

In Ruhe ohne ODG zeigten sich bei ca. 45% der männlichen VPn Seitendifferenzen (SDn) in den syst. Oberarmdruckwerten (RR) von 5 und mehr mmHg. Im Ruhe-ODG erschienen etwas weniger systolische

Seitendifferenzen am Oberarm, aber etwa genauso viele beim Ruhe-Ophthalmicadruck.

Diastolisch traten beim RR wesentlich weniger SDn auf, dafür um so mehr in der ODG, nämlich bei ca. 2/3 der männlichen VPn.

Die SDn der Oberarmmitteldrucke bzw. der "Ophthalmikamitteldrucke" sind nicht zum direkten Vergleich mit den syst. und diast. Druckdifferenzen geeignet, da bei ihnen auch kleinere SDn als 5 mmHg auftreten konnten.

In der Beziehung ODG-SD zu RR-SD fanden wir im Neunfelderschema gleich häufig konkordante und diskordante Beziehungen, ohne allerdings statistische Signifikanzen feststellen zu können.

Ein Beispiel für eine diskordante Relation wäre:

$$RR \text{ re} > \text{li} - ODG \text{ li} > \text{re}$$

Recht häufig waren auch die Beziehungen, in denen entweder beim RR oder der ODG keine Differenz ($\text{re} = \text{li}$) nachweisbar war.

Ähnliches fanden wir auch bei den Frauen. Jedoch war bei ihnen die Relation $RR \text{ re} = \text{li} - ODG \text{ li} > \text{re}$ oder $RR \text{ re} = \text{li} - ODG \text{ re} = \text{li}$ vorherrschend, wenn auch nicht statistisch signifikant.

(siehe Tabelle 5 a und b)

5,2 Seitendifferenzen beim Stehversuch

Beim ersten Teil des Schellongtestes, dem Stehversuch, reagierten unsere weiblichen und männlichen VPn hinsichtlich der SDn verschieden. Während es syst. nach dem Stehen bei den Männern zu einer Abnahme der

ODG-SDn kam, wiesen die Frauen eine stark zunehmende Tendenz in den ODG-SDn auf mehr als das Doppelte auf.

Diast. blieb bei den Männern das Verhältnis gemessener SDn zu seitengleichen Befunden bei der ODG in etwa gleich. Dagegen fanden wir ein leichtes Ansteigen der RR-SDn. Bei den Frauen war das eben genannte Verhältnis von ODG-SDn zu seitengleichen Befunden in Ruhe 12/7. Es sank auf 10 zu 10 in Ruhe nach dem Stehen ab. Gleichzeitig vermehrten sich die RR-SDn von 3 zu 13 in Ruhe, bis auf 6 zu 7 in Ruhe nach dem Stehen.

In der Verteilung der Differenzen zwischen RR und ODG sind bei den männlichen VPn sowohl im Stand als auch danach syst. die $re = li$ Beziehungen, sowie die $RR\ re > li$ - $ODG\ re = li$, und $RR\ re > li$ - $ODG\ li > re$ gegenüber den übrigen Möglichkeiten leicht bevorzugt. Diast. fanden wir mehr $RR\ re = li$ und $RR\ li > re$ bei freier ODG-Verteilung. Daher ergaben die PMSDn eine mehr oder weniger freie Streuung.

Bei den Frauen ermittelten wir beim Stehversuch eine regellose Verteilung der Beziehung von RR-SDn zu den ODG-SDn. Allerdings fehlt die Relation $RR\ li > re$ - $ODG\ re > li$. Signifikanzen wurden auch hier bei dem Verteilungstest nicht gefunden (Männer und Frauen).

(siehe Tabelle 6a und b)

5,3.1 Seitendifferenzen beim Belastungstest: Männer

Bei der Betrachtung der Seitendifferenzen im Belastungstest der Männer fiel vor allem der z.T.

enorme Anstieg der Mittelwerte der RR-SDn bis auf beinahe die doppelte Anzahl gegenüber der Ruhe auf. Dies zeigte sich in allen Teilversuchen bis 100 Wd. Bei 150 Wwä und danach lagen fast wieder Ruhewerte vor. Diese Verhältnisse zeigten sich sowohl syst. und diast. als auch beim Mitteldruck.

Die ODG-SDn Mittelwerte bewegten sich dabei kaum außerhalb der Ruhebedingungen.

Das Verhältnis:SD zu Seitengleichheit wechselte ständig. Es bestand aber eine z.T. starke Tendenz zu vermehrten syst. RR-SDn unter der Belastung.

Die Verteilung der Differenzen zeigte diast. im Neunfelderschema eine Lücke bei RR $re > li$ in bezug zu den ODG-Werten, während sonst die Verteilung relativ gleichmäßig verteilt lag. Auch hier wurden keine statistischen Signifikanzen gefunden.

(siehe Tabelle 7 a)

5,3.2 Belastungstest: Frauen

Bei den weiblichen VPn stiegen die Mittelwerte der erhaltenen syst. SDn des RR und der ODG an, während diast. keine größeren Veränderungen zu bemerken waren. Unter der Belastung zeigte sich im Gegensatz zu den Männern syst. beim RR eine Verstärkung des seitendifferenten Anteils auf Kosten des nicht differenten. Es existierten bei den einzelnen Teilversuchen mehr SDn als bei den männlichen VPn.

Die SDn war bei den weiblichen VPn im wesentlichen im Neunfelderschema frei verteilt, vor allem bei PM_M , während syst. der diskordante Anteil von RR $li > re$ vermindert war und sich die ODG-SDn mehr $li > re$ zeigten.

Diast. fehlt die $RR\ li > re - ODG\ re > li$ Beziehung bei im ganzen wenigen $ODG\ re > li$ SDn, ohne jedoch genauso wie bei den anderen Verteilungsuntersuchungen signifikant zu sein.

(siehe Tabelle 7 b)

5,4 Die SDn insgesamt:

Die Vermutung, daß in der ODG, wie auf S. 8 ausgeführt, bei steigendem Seitendifferenzbezugsdruck auch der Seitendifferenzmittelwert einen größeren, absoluten Betrag aufweist, können wir weitgehend bestätigen. Sowohl syst. bei den Frauen, als auch diast. bei den Männern und beim Mitteldruck bei beiden Gruppen fanden wir, daß die Seitendifferenzmittelwerte bei wachsendem Bezugsdruck ansteigen. Dieser Nachweis gelang uns bei den männlichen VPn systolisch und bei den weiblichen VPn diastolisch nicht. Dies war wohl syst. auf das Fehlen einiger Maximalwerte über 200 mmHg zurückzuführen. In diese Wertung wurden jedoch Bezugsdruckgruppen mit $n = 5$ nicht aufgenommen.

(siehe Tabelle 8)

Eine Gegenüberstellung der insgesamt beobachteten SDn beim syst. und diast. Blutdruck von $re > li$ und $li > re$ Werten ergab genauso wie beim ODG-SDn, deren $re > li$ und $li > re$ Relation wir ebenfalls prüften, im syst. Teil bei beiden Geschlechtern ein eindeutiges Überwiegen der $RR\ re > li$ und $ODG\ li > re$ Druckmessungen. Diast. konnten wir nur bei den männlichen VPn ein eindeutiges Überwiegen von $RR\ li > re$ gegenüber $re > li$ nachweisen. Bei den Frauen überwog eindeutig nur bei der ODG $li > re$. (siehe Tabelle 9)

5,5 Beurteilung:

Wir konnten eine Fülle von SDn finden, die bei einem höheren Bezugsdruck bei der ODG im allgemeinen auch in ihrem Betrag anstiegen.

Bei dem Vergleich ODG-SDn mit den RR-SDn im Neunfelderschema, zeigte sich eine weitgehend freie Verteilung. So waren konkordante Beziehungen bei unseren VPn genauso möglich wie diskordante.

Es ist hierbei natürlich nicht auszuschließen, daß wir infolge unserer geringen Fallzahl einige doch bestehende Tendenzen nicht finden bzw. nicht sichern konnten, und das Ergebnis bei der Untersuchung von mehr VPn ein anderes sein kann. Wegen der fehlenden statistischen Signifikanzen bei diesen Untersuchungen haben wir auf eine Veröffentlichung der ca. 100 Neunfelderschemata verzichtet (Sie können beim Autor eingesehen werden.)

Auch das Ergebnis von ODG li > re bei 2/3 der männlichen VPn und 3/4 der weiblichen VPn mit einer gemessenen SD ist es wert, mit einem anderen ODG-Gerät nachgeprüft zu werden. Es müsste festgestellt werden, ob hier ein geräteeigener Fehler oder tatsächlich ein physiologisch interessanter Befund vorliegt. Hinsichtlich der RR-SDn existiert bereits Literatur (s.S. 42) Der Umstand, daß bei den Männern unter maximaler Belastung der Seitendifferenzmittelwert beinahe wieder auf Ruhewerte zurückgegangen war, könnte seinen Grund im Fehlen einiger Druckspitzen haben.

6,1 Korrelationen:

Wir prüften, wie schon erwähnt, die folgenden fraglichen Korrelationen. Um es noch einmal zu wiederholen, bedeutet die Zuordnung zu

Gruppe A: Eine Korrelation besteht augenscheinlich

Gruppe B: Eine Korrelation ist fraglich

Gruppe C: Eine Korrelation liegt augenscheinlich
nicht vor.

Werden drei Buchstaben in den Tabellen in einer Rubrik untereinander angegeben, bedeuten sie der Reihenfolge nach von oben nach unten: männlich/weiblich/gesamt. Ist nur ein Wert angegeben, so gilt er für alle drei Möglichkeiten.

(siehe Tabelle 10 a)

Aus der Tabelle erkennt man, daß völlig regellos Korrelationen zwischen $ODG_{syst.}$ und $RR_{syst.}$ vorhanden, fraglich vorhanden oder gar nicht vorhanden waren. Ebenso konnten Frauen und Männer unterschiedliche Befunde zeigen z.B. C bei den männlichen VPn und A bei den weiblichen. (100 Wwä). Genauso traten auch Differenzen zwischen re und li auf, wie z.B. A für re und C für li (Ruhe nach dem Stehen).

Insgesamt fanden wir aber beim Vergleich $ODG_{syst.}$ zu $RR_{syst.}$ die häufigsten Korrelationen (A).

(siehe Tabelle 10 b)

Diese Tabelle zeigt, daß auch im diast. Bereich einige Korrelationen vorhanden sind, aber weniger als im syst. Auch waren sie re und li sowie nach Geschlechtern verschieden. Bemerkens- und nachprüfenswert wäre eine fragliche parabolische Korrelation, die wir allerdings nur li feststellten.

(siehe Tabelle 10 c)

Im Bereich der Mitteldrucke sind ebenfalls noch einige

Korrelationen vorhanden.

Alle übrigen Prüfungen, also PV zum PMRR bzw. PMODG oder PVx zum PMRR bzw. PMODG ergaben derart selten fragliche Korrelationen, daß wir auf ihre Nennung und tabellarische Darstellung verzichten können. Die Tabellen können beim Autor eingesehen werden.

6,2 Beurteilung:

Diese Ergebnisse legen die Frage nahe, ob es sinnvoll ist, bei kleiner Fallzahl überhaupt von Korrelationen zu sprechen, wenn nicht einmal re und li gleiche Befunde erhoben werden konnten, und bei den einzelnen VPn jederzeit hohe RR-Werte mit niedrigen ODG-Werten und umgekehrt gepaart sein können. Wir betonen an dieser Stelle noch einmal, daß die Meßergebnisse an einem Kollektiv von 20 - 30 Jährigen gewonnen wurden. Wir werteten ferner die weiblichen und männlichen VPn getrennt. Lediglich bei den hier geprüften Korrelationen, werteten wir Männer und Frauen auch noch gemeinsam aus, um mit der Literatur vergleichbar zu sein. Wir sind uns jedoch der Fragwürdigkeit eines solchen Tuns wegen der differenten Einzelergebnisse durchaus bewußt.

7,1 Kontrollversuche:

Bei unseren Kontrollversuchen ermittelten wir bei den VPn 50-56 brachial kaum größere Differenzen als ± 10 mmHg, was im physiologischen Schwankungsbereich liegt. Bei diversen Veränderungen der Maskeinstellung, die im einzelnen den Tabellen 11 und 12

zu entnehmen sind, ergaben sich im Rahmen der ODG ebenfalls keine größeren Veränderungen als ± 10 mmHg; auch diese Schwankungen können noch als physiologisch angesehen werden. Nicht einmal unähnliche Ballons, deren Länge aber immer über 3,5 cm betragen, veränderten die Ergebnisse um mehr als ± 10 mmHg.

Bei der VP₅₁ war es allerdings einmal doch möglich, durch bloßes Neuanlegen derselben Maske eine zunächst beobachtete syst. "Ophthalmikadruckseiten-differenz" zum Verschwinden zu bringen. Eine derartige Korrektur wird routinemäßig leider nur selten durchgeführt.

Eine erhebliche Schwankungsbreite von 20-30% ergab sich bei den einzelnen Veränderungen bei der Berechnung des Pulsationsvolumens (PV.)

Mit den PV-Verschiebungen geriet auch der PVQ normal von 0,66 - 1,32 z.T. stark ins Schwanken. Dies ging bei VP₅₀ sogar soweit, daß der PVQ bei ihr einmal re und einmal li-pathologisch erschien. Der niedrige von 0,52 entstand bei der Verwendung zweier unähnlicher Ballons und der hohe von 1,67 bei der Benutzung einer zweiten ODG-Maske.

Diese hohe PVQ-Differenz führte zur Prüfung verschiedener Masken an ein und derselben VP. Den Maskenwechseltest führten wir an 4 VPn und an einem Patienten durch. Dieser wurde unter dem Verdacht eines Gefäßprozesses zu uns zur Diagnostik überwiesen und stellte sich für den Maskenwechseltest zur Verfügung. Er ist der einzige Patient in unserer gesamten Untersuchung.

In diesem Test zeigte ein Jahr später die vorhin erwähnte VP_{50} nun als VP_{55} nur noch geringe PVQ-Änderungen. Dagegen traten bei VP_{54} größere Unterschiede auf. (0,75 bei Maske 3 und 1,31 bei Maske 1). Außerdem zeigten drei Kontroll VPn (außer VP_{55}) bei den einzelnen Masken stärkere Veränderungen bei den Ophthalmica-Drucken z.B. $ODG_{syst. 120/135/ > 150 \text{ mmHg}}$ (VP_{51}).

Weiterhin war es gelegentlich möglich, daß der durch das 2. diast. Kriterium bestimmte diast. Druck höher war als der, den man mit Hilfe des 1. Kriteriums bestimmen konnte. Dies erschwerte uns z.T. die Festlegung des "wahren" diast. Druckes.

Bei VP_{53} - also unserem Patienten - fanden wir bei Maske 1 durchaus normale Werte, wenn man von einer Ophthalmikadruckseitendifferenz von syst. 15 mmHg absieht. Eine so geringe SD fanden wir auch häufig zumal $li > re$ bei unseren VPn. Jedoch ergab Maske 3 bei ihm einen pathologischen PVQ von 2,0 (!) und den Verdacht auf einen cerebralen Hypertonus von mehr als 165 mmHg.

(siehe Tabelle 11, 12 und 13)

7,2 Beurteilung:

Aus unseren Ergebnissen konnte man ersehen, daß bei der ODG nach H.Hager-Otto individuell starke Schwankungen der Werte nach oben, aber auch nach unten auftreten. Daher können sich manche methodische Fehler bei der Bestimmung der Mittelwerte aus einem Kollektiv gegenseitig teilweise kompensieren.

Für statistische Untersuchungen, sowie für Aussagen über das qualitative Verhalten des kerealen Kreislaufes, auch im Verhältnis zum Oberarmblutdruck, werden auf diese Weise brauchbare Mittelwerte gewonnen. Der Schluß auf den Einzelnen kann jedoch mit den zur Zeit bestehenden Möglichkeiten sehr schwer werden; und die Frage, ob ein Befund pathologisch ist, kann daher selten zuverlässig beantwortet werden.

Hinzu kommt sicher noch, daß zur Zeit kein Physiker und Physiologe exakt erklären kann, was mit der ODG eigentlich gemessen wird, und daß die Geräte noch nicht einheitlich eichbar sind. (+) Nur so ist es u.E. wahrscheinlich zu verstehen, daß die einzelnen Autoren in ihren Ergebnissen z.T. so weit voneinander abweichen.

IV VERGLEICH DER EIGENEN ERGEBNISSE MIT DER LITERATUR

1. Literatur zum Steh- und Belastungsversuch:

Zu unserem Thema passende Literatur liegt uns nur in einigen wenigen Arbeiten vor. Beginnen möchten wir mit Publikationen über Belastungsversuche.

+ mündliche Mitteilung durch Herrn Dipl. Physiker
Jessen (Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Institut Berlin)

1.1 Belastungsversuche:

In den folgenden zwei Arbeiten wurde jedoch die ODM-Methode nach Müller-Weigelin bzw. Balliart angewendet und nicht die ODG.

1.1,1

Die eine Arbeit stammt von P.Apor und V.Földö (1) aus dem Jahre 1965. Sie behandelt Versuche mit Sportstudenten und -studentinnen unter verschiedenen körperlichen Belastungen wie z.B. Kniebeugen, Valsalva Versuch, sowie Kurbeln am Handkurbelergometer. Gemessen wurde mittels ODM in Ruhe, während der Belastung oder unmittelbar danach.

Die Ergebnisse sind mit den unseren nur bedingt zu vergleichen, da wir nicht bei Sportlern, sondern bei Untrainierten gemessen hatten, und dazu noch die ODG-Methode statt der ODM benutzt hatten. Jedoch entsprechen die Tendenzen der Ergebnisse in etwa den unseren. So liegen z.B. beim Kurbelergometertest die Streuungen beim Brachialisdruck syst. gering über unseren; diast. gering unter unseren Werten für die Männer.

Die Autoren gehen noch auf die "Blutströmungsmenge" im Gehirn ein, und nehmen an, daß sich diese Größe nur unwesentlich unter Belastung verändern wird. Sollten Blutströmungsmenge und das Pulsationsvolumen identisch sein, so können wir diese Vermutung in etwa bestätigen. Meinen die Autoren allerdings das "Minutenvolumen", so kommen wir zu einem anderen Ergebnis. Bei uns ändert es sich nämlich um ca. 100% (Das PV ändert sich "nur" um 20%).

1.1,2

Auch Dr. Dan C. Begu (5) führte seine Tests zum größten Teil an Sportlern durch, die mit einem 50 kg Sack 100 Treppenstufen steigen mußten. Weiterhin testete er bei 161 frei ausgewählten Personen (also auch nicht nur Sportler) die Wirkung von 10 tiefen Kniebeugen auf den Druck der Art. retina. Er gab die ODM-Werte nicht nach re und li gesondert an, ordnete sie aber nach Altersstufen. In unserer Altersstufe stieg der Druck in 4 von 10 Fällen an, sank in 2 Fällen und blieb in 14 konstant ($4+2+14 = 20$ Augen = 10 VPn). Aus dem Text geht nicht hervor, ob es sich um männliche und weibliche Probanden handelt. Ein direkter Vergleich mit unseren Ergebnissen ist hier auch wegen anderer Auswertungskriterien nicht möglich.

1.2 Literatur zum Stehversuch:

Zum Stehversuch liegt uns mehr passende Literatur vor. Die ersten Hinweise fanden wir in Finkes Buch: Ophthalmodynamographie in Neurologie und Psychiatrie aus dem Jahr 1966 (24)

1.2,1

Er trennt unseres Wissens nach als erster zum Teil wenigstens die weiblichen von den männlichen Patienten. Er führte den Stehversuch folgendermaßen durch: Er hat jeweils nach 5' Liegen sowie nach 3', 5', 10' und 15' Stehen gemessen. Bei einem Kollapszustand wurde der Versuch abgebrochen.

Finke fand an seinen 25 männlichen und 40 weiblichen Patienten - ähnlich wie wir - unter anderem eine

diskordante ophthalmobrachiale Druckrelation während des Stehens. Er erwähnte auch Kollapszustände, die durch kontinuierliches Abfallen des Pulsationsvolumens hervorgerufen wurden, trotz konkordanter Druckbeziehung. Der Autor gab leider mit dem Hinweis auf eine zukünftige Arbeit H.Fagers keine orthostatischen Normalwerte an. Diese Arbeit haben wir nicht identifizieren können.

1.2,2

Tobiasch und Mansour untersuchten 1970 (60) die Veränderungen des Druckverhaltens der ODG, des PV und des PV von Ruhe zum Stand. Dieses Verhalten maßen sie bei gesunden und kreislaufgeschädigten Personen. Ihre Mittelwerte bei Gesunden deckten sich mit den unseren. Interessant ist an dieser Arbeit, daß die Streuungen bei Gesunden und Kreislaufgeschädigten so groß sind, daß es zu breiten Überschneidungen zwischen den Werten beider Gruppen kommt.

1.2,3

Finke und Bruchthal (23) geben in ihrer Zwischenbilanz zum Aussagewert der ODG - auf diese Arbeit wird später noch einmal zurückgegriffen - für den Stehversuch sowohl ein konkordantes wie diskordantes Verhalten der ophthalmobrachialen Druckrelation an. Sie berufen sich auf Al Ramadan - Tobiasch (diese Arbeit liegt uns noch nicht vor) auf eine frühe Arbeit von Finke (24) sowie auf eine von Meyer-Erkelenz und Ksinsik (50).

Meyer-Erkelenz und Ksinsik beschreiben, daß nach ihren

eigenen Ergebnissen (50, 49) bzw. nach V. Hager-Horoch (+) der syst. Druck im Gefäßgebiet der Art. ophthalmika um 19-29 mmHg bzw. um 14-17 mmHg sinkt. Dieser Druckabfall tritt sowohl sofort nach dem Aufstehen oder erst nach 5 bzw. nach 10 Stehminuten auf. Bei einer Regulationsstörung kommt es zu einem zusätzlichen Druckabfall von durchschnittlich 17 mmHg systolisch, weshalb die Autoren zu dem Schluß kommen: "eine klare Grenze zwischen orthostatischer Fehlregulation und noch ausreichender Kompensation ist damit gegeben." (50) Nach Al Ramadan Tobiasch fällt bei pathologischen Verhältnissen das Pulsationsvolumen um ca. 20%, bei Kreislaufgesunden dagegen nur um 8% ab.

1.2.4

Wir fanden, daß bei unseren VPn der "Ophthalmikadruck" nach 5' Stehen um ca. 15 mmHg abgesunken war, was etwa dem Unterschied durch den veränderten hydrostatischen Druck zwischen den beiden Meßstellen entspricht. (mündliche Mitteilung durch Gauer) Allerdings waren die Standardabweichungen sehr groß, nämlich: weibliche VPn: re $\pm$ 22, li $\pm$ 24,5 männliche VPn: re $\pm$ 13,5, li $\pm$ 14 mmHg. (in Ruhe dagegen weibliche VPn re $\pm$ 18, li $\pm$ 17, bei männlichen VPn re $\pm$ 10, li $\pm$ 10,5 mmHg). Da der physiologische Bereich als der $\pm$ 2s-Bereich

+ Diese Arbeit liegt uns vor (36). Wir konnten in ihr keine orthostatischen Normalwerte finden.

definiert ist, reicht er weit in den von den oben genannten Autoren für pathologisch angesehenen Bereich hinein, und schmälert damit die Aussagekraft eines pathologischen Befundes erheblich. (siehe dazu auch die Zeichnung in Tobiasch-Mansours Arbeit (60).

Das PV nahm bei unseren männlichen VPn re um ca. 10% und li um ca. 15%; bei den Frauen beidseits um etwa 10% ab, was mit der Literatur in etwa übereinstimmt.

Zu bemerken wäre noch, daß der hohe Druckabfall von 19-29 mmHg nach Meyer-Erkelenz bei Versuchsbedingungen erzielt wurde, die nicht den Vorschriften von Schellong (56) entsprechen. Daher ist das Ergebnis nicht mit dem unseren vergleichbar. Meyer-Erkelenz beschreiben nämlich ihren Versuch 1971 in einer zweiten Arbeit genauer (49). Daraus geht hervor, daß sie einen Kipptisch für den Orthostaseversuch benutzten. Derartige Ergebnisse decken sich nach Schellong (56) nicht mit seinen Werten.

2. Literatur zu: Blutdruckseitendifferenzen

Da wir bei unseren Befunden häufig am re Oberarm einen höheren Druck maßen als am linken, stellte sich die Frage, ob es sich um einen methodischen Fehler handeln könnte.

2.1

So berichten z.B. 1962 Kenner und Gauer (41), daß die Riva-Rocci Methode sehr gut mit der homolateralen blutigen Messung übereinstimmt.

19 von 56 simultan re und li gemessenen Werten wiesen Differenzen von mehr als 5 mmHg auf. Außerdem fielen den Autoren nicht signifikante syst. re > li Mittelwertdifferenzen auf.

2.2

Interessant ist auch eine Arbeit aus dem Jahre 1953 von A.Beckmann (3), in der er an 126 kreislaufgesunden Studenten zwischen 20 und 30 Jahren beidseitige synchrone Oberarmblutdruckmessungen durchführte. Bei einer angenommenen Fehlerbreite von 10 mmHg fand er syst. in 69% keine Differenz, aber in 31% eine solche re>li, dagegen in 0% eine li>re. Diast. waren die Differenzen geringer. Weiter schreibt er: "Es besteht keine Konstanz der Differenzen. Bei mehreren Messungen können die Differenzen bei ein und derselben Person kleiner oder größer werden, ganz verschwinden, wieder auftreten und die Prävalenz kann sogar von dem einen Arm auf den anderen übergehen. Systolischer und diastolischer Druck zeigen keine feste Abhängigkeit voneinander. Sie können sich unabhängig voneinander ändern."

Er fand durch Messungen an 200 Rekonvaleszenten, daß die re/li Seitendifferenzen mit zunehmendem Alter abnehmen und eine Beziehung zwischen der Höhe des Blutdruckes und der Größe der Differenz nicht nachweisbar ist.

Diagnostisch mit gewissem Recht als pathologisch wertbar, gibt er nur diejenigen Differenzen an, die diast. über 10 mmHg betragen oder aber syst. $li > re$ sind. Beide Befunde müssen aber über einen längeren Zeitraum reproduzierbar sein.

2.3

E.Bauereisen sieht 1953 (2) Oberarmblutdruckseiten-differenzen überwiegend als methodische Fehler an, stimmt aber mit Beckmann (3) überein, daß nur reproduzierbare Seitendifferenzen einen pathologischen Wert haben.

2.4

Stein (59) zeichnete 1955 synchron die re und li Brachialisdrucke von 250 Patienten auf und fand relativ wenige SDn, nur 16% seiner Patienten hatten SDn von über 10 mmHg. (Unseres Erachtens ist dies aber doch ein beachtlicher Prozentsatz.)

2.5

Wenn jedoch von brachialen Druckseitendifferenzen berichtet wird, ist immer im arithmetischem Mittel der rechte Druck höher als links. Dies gilt auch für die Untersuchung von Harrison Rott und Hines (38). Sie berichteten 1960 über SDn bei Oberarmblutdruckmessungen und geben auf einer Tabelle SDn auch anderer Autoren an. Auf dieser überwiegt bei allen Autoren, die die SDn aufschlüsselten, genauso wie im größten Teil ihrer eigenen Arbeit, der Anteil $re > li$. Aus der Tabelle 1 dieser Arbeit möchten wir auf eine Studie von Amsterdam und Amsterdam hinweisen, bei denen 1943 von 1000 Personen und größtenteils simultaner

re/li Messung 70% re>li und von diesen 44,6% um 10-20 mmHg und 12,1% um mehr mmHg differierten. Auch diast. überwiegt hier re>li; bei 12% sogar um mehr als 10 mmHg.

2.6

Diese Ergebnisse stimmen mit den unseren bis auf unser diast. Überwiegen von li> re überein. Hierbei erzielten wir aber infolge unserer kleinen Fallzahl bei den Einzelversuchen für die Relation re> li beim syst. RR keine Signifikanzen. Addiert man jedoch unsere gefundenen SDn bei allen Teilversuchen zusammen, so erreichen wir systolisch bei den Männern eine Signifikanz bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%. Bei den Frauen war RR_{syst.} re>li ebenfalls significant häufiger; sogar mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von nur 1%.

3 Methodenkritik zur ODG:

3.1,1

So schreibt 1970 Geddes (26) über oscillometrische Verfahren, und ein solches stellt die ODG nach H.Hager ja dar, daß das Problem der Identifizierung des diast. Druckes noch immer nicht exakt gelöst ist. Aus einer Zeichnung in Geddes Buch geht hervor, daß der oscillometrische Index zwischen diastolischem und dem mittleren Druck zu liegen scheint. Auch beschreibt der Autor die Existenz von breiten Plateaus gleich großer Oscillationen.

3.1,2

Wenn man in der ODG einen Seitenvergleich anstellen

will, müßte man davon ausgehen, daß re gleiche Verhältnisse physiologisch-anatomischer Art vorliegen, wie li.

Dazu schreibt K.Vetter 1973 (62) in einer angiographisch-anatomischen Arbeit über vergleichende z.T. sogar re und li simultan durchgeführte Carotisangiographien bei Gesunden und kommt zu folgendem Ergebnis:

" ..., d.h. bei einer Person kann die Art. Ophthalmica einer Seite im Kaliber weit und die auf der Gegenseite eng sein."

Dies könnte z.B. für ophthalmodynamographische Untersuchungen bedeutsam werden.

3.1,3

Eine weitere Unsicherheitsquelle der ODG besteht in der verschieden ausgeprägten Kollateralisierung zur Carotis interna durch Gefäße, die von der Carotis externa abgehen. Deshalb bringt nach Bettelheim (1966) (9) das Abklemmen einer Carotis interna auf der gleichen Seite im Ophthalmodynamogramm keine Druck- sondern nur PV-Änderungen mit sich. Er kommt zu dem Ergebnis:

" Allen Versuchen aber, aus den Resultaten der ODG nach H.Hager isolierte Widerstandsveränderungen im intracraniellen Verteilungsgebiet der Art.Carotis interna abzulesen, muß größte Skepsis entgegengebracht werden."

Ebenfalls 1966 berichtet derselbe Autor über Fälle (10), in denen auf Grund der ODG angiographische

Befunde ergänzt wurden. Er fand bei Patienten mit beidseitigem Verschuß der Art.Carotis interna und mit angiographisch seitengleichen Kollateralen über die Art.Carotis externa einseitig stärkere ODG-Veränderungen.

3.1,4

1969 misst H.Derka (18) den Anteil der Carotis externa am Ophthalmodynamogramm und kommt zu folgendem Ergebnis:

"..., daß die Orbita nur von der seitengleichen A.Carotis.versorgt wurde, und das am gesamten Pulsationsvolumen die A.Carotis interna mit 58% und die A.Carotis externa mit 42% beteiligt waren."

(Diese Untersuchungen wurden an nur 4 Patienten durchgeführt. Daher wird man u.E. die % Angaben sicher nur größenordnungsmäßig verstehen dürfen.) Weiterhin findet der Autor, daß bei einem totalen Verschuß der A.Carotis interna der Anteil der externa auf etwa 80% ansteigt, was für starke Kollateralisierung spricht und die Beurteilung der Carotis interna durch die ODG derzeit unsicher macht.

3.1,5

Eine weitere interessante Arbeit stammt von Milton Best (6) aus dem Jahre 1971. Er testete die Pulsationskurvenveränderungen am Auge von weißen Kaninchen bei Änderungen der Hämodynamik im Bereich der Carotiden. Bei langsamem kontinuierlichen

Verschließen der Carotis interna kommt es zu einem Absinken der Pulsationsamplitude bis auf den Wert der dikroten Welle.

Ist die kontralaterale Carotis communis verschlossen, sinkt die Amplitude bei zunehmender homolateraler Stenose um 10% gegenüber einer offenen kontralateralen Carotis communis ab.

3.1,6

Auf Grund unseres Maskenwechseltests sowie unserer weiteren Kontrolluntersuchungen möchten wir anregen, an größeren Serien zu untersuchen, ob nicht auch die einzelnen ODG-Masken die Externaäste unterschiedlich abklemmen, und es auf diese Weise zu seitenverschiedenen Ergebnissen kommen kann. Eventuell könnten nämlich Bettelheims durch die ODG gefundenen Ergänzungen der Carotisangiographien rein methodischer Natur sein.

3.2,1

Auch bei der Bestimmung des Pulsationsvolumens spielen meßmethodische Fehler eine nicht unerhebliche Rolle. H.Hager führt das PV um 1960 in die ODG-Wertung ein. In der uns vorliegenden Arbeit aus dem Jahre 1962 (31) berichtet er, daß die Pulsosillo-graphie nur qualitative Aussagen gestattet.

3.2,2

In einer großen Fehleranalyse, berichten Sayegh und Odwarka 1969 (55), daß das PV stark vom Auflagedruck der Pulsammer (möglichst nicht unter 2 kg) und von der Ballongröße (nicht unter 3 cm Länge)

abhängt. Es entstehen beim Unterschreiten dieser Meßwerte Fehler bei dem PV von 15-20%.

Da wir auf diese Kriterien achteten, dürfen wir annehmen, daß unsere Pulsationsvolumina im Rahmen der Methode korrekte Werte sind.

3.2,3

Beer und Strätz (4) beschreiben 1970 einen oculo-cardialen Reflex mit Auswirkungen auf das PV. Sie entdeckten nämlich, daß bei Routine-ODG's das PV des li Auges meist größer war als das des re Auges. (Die Autoren maßen jedes Auge einzeln.) Um dieses Phänomen genauer zu untersuchen, testeten sie mit mehreren Messungen hintereinander an ein und demselben Auge und dann erst am anderen, in wie weit sich das PV durch aufeinanderfolgende Untersuchungen verändert. Dabei ergab sich, daß erst bei einer Folgezeit von mindestens 5' der "oculo-cardiale Reflex", der sich in einer PV-Vergrößerung äußert, zwischen zwei Messungen vernachlässigt werden darf. Es handelt sich um einen Vagus-Reflex. Weiterhin erwähnten die Autoren noch eine erhebliche Streuung ihrer Ergebnisse.

3.2,4

Über weitere Beeinflussungen des PV berichtet Derka (19) 1971 durch "legitime" Manipulationen am ODG-Gerät. (Er maß jedes Auge einzeln). Zuerst gab er in einer Tabelle die Normalwerte der einzelnen Autoren für das PV an. Diese schwanken von 25-70 mm³ (Finke) bis 70-200 mm³ (Roch). Der Autor weist auf die Unterschiede zwischen einem

offenen System - mit ihm wird das Oscillogramm gewonnen - und einem geschlossenen hin. Im geschlossenen ist das PV um 34% höher als im offenen. Da aber die Volumeneichzacke im geschlossenen ermittelt wird, kommt so ein erheblicher systemischer Fehler in die Messung.

Weitere Fehler von $\pm 24\%$ entstehen durch die Verwendung verschiedener Pulsabnahmekammern (alt/neu). Das einfache Vergessen der gleichzeitigen RR-Messung bringt einen Fehler von -9% mit sich. Änderungen im pneumatischen System z.B. Schlauchverlängerungen ergeben bis zu 20% PV-Veränderungen. Er ermittelte noch viele andere Fehlerquellen und verglich sie mit einer Kontrollgruppe.

3.2,5

Aus diesen Arbeiten ist die erhebliche Fehlerbreite in der Erfassung des PV zu ersehen - wie wir sie ebenfalls in unseren Kontrollversuchen finden konnten. Daher sollte man bei der Messung des PV sehr vorsichtig zu Werke gehen, um den Fehler auf beiden Kanälen möglichst gleich klein zu halten, damit wenigstens der Quotient aus r_e und l_i also der PVQ brauchbare Werte liefert.

3.3,1

Auch der PVQ erscheint uns problematisch. Uns ist aufgefallen, daß bei unseren männlichen VPn der PVQ oft im Medianwert kleiner als 1,0 war, obwohl wir r_e und l_i synchron maßen. Nur bei den weiblichen VPn lag er um 1,0 oder leicht darüber. Durch unsere geringe Fallzahl sind diese Ergebnisse statistisch nicht

signifikant. Spätere Untersuchungen werden zeigen, ob auch bei der synchronen Messung eine signifikante Seitendifferenz zwischen dem re und li PV besteht. Für die nicht synchrone Messung können bereits die Zahlen und Zeichnungen aus der Seitz'schen Dissertation (57) 1964 einen Hinweis geben. Er stellt die Seitendifferenzen nach Größe und Richtung geordnet ($re > li$ bzw. $li > re$) graphisch dar. Diese Zeichnung zeigt deutlich, daß die negativen SDn ($li > re$) längere Säulen besitzen als die $re > li$ SDn. Das bedeutet, daß die $li > re$ SDn häufiger vorkommen als die anderen.

Wir kommen auf Grund unserer Untersuchungen und unseres eingangs geschilderten Gedankenmodells zu der Überzeugung, daß man zum PVQ nicht den arithmetischen Mittelwert angeben darf, sondern, solange die Verteilung nicht genau geklärt ist, nur den Median mit Maximum und Minimum. Hinweisen möchten wir auf eine zukünftige Arbeit von Jessen, der uns versprach, an seiner grossen Fallzahl diese Frage zu untersuchen.

3.3,2

Vielleicht dachten schon Meyer/Ksinsik 1972 (50) daran, daß die PVQ-Verteilung etwas problematisch sein kann, da sie unter dem Stichwort PVQ nur angaben, daß sie erst SDn des PV von mehr als 50% als pathologisch werten. Dies würde unserer Rechnung nach, (die Autoren geben leider keinen Bezugspunkt und auch nicht den PVQ als solchen an) bezogen auf das höhere Volumen, einen PVQ-Bereich von 0,5 - 2,0 und bezogen auf das niedrigere Volumen, einen PVQ-Bereich von 0,66 - 1,5 als physiologisch gesund entsprechen.

Der kleinere Bereich (0,66 - 1,5) kommt unseren - durch die geringe Anzahl der VPn nicht allgemein verbindlichen - Werten für den PVQ recht nahe. Um noch einmal auf die Problematik des PVQ zu kommen, liegen in dem engen physiologischen Bereich von 0,66 - 1,5 $\cdot \frac{3}{5}$ der von G.Wenzel gefundenen Carotisstenosen. Innerhalb des großen Bereichs sind es sogar 9/10 (+) (63).

3.4

Nicht nur das PV und der daraus gebildete re/li Quotient sind anfällig gegenüber methodischen Fehlerquellen, sondern auch die gemessenen Druckwerte an sich können leicht verfälscht werden. (++)

3.4,1

1965 haben J.Haumann und andere (39) synchron blutig die Art. femoralis und unblutig den Blutdruck am Oberarm und an der Orbita mit der ODG gemessen. Sie fanden, daß atmungsabhängige Schwankungen von den unblutigen Verfahren nicht erfasst werden. Nach ihrer Meinung kann ein Meßfehler von ca.20% in die Ergebnisse eingehen. Aus diesem Grunde bezeichneten die Autoren die ODG als recht genaue Messmethode, da bei ihr die Druckschwankungen ebenfalls in diesem Bereich liegen. Die Autoren weisen noch auf die aus-

-
- + nach Einsicht in die Einzelergebnisse von G.Wenzel.
 - ++ Durch mündliche Mitteilung durch Dipl.Phys.Jessen (Phys.Techn.Bundesanstalt Institut Berlin) erfuhren wir, daß dort eine Arbeit über weitere Fehlermöglichkeiten herauskommen wird, sowohl in bezug zum PV als auch hinsichtlich des gemessenen Druckes selbst (siehe auch 3,3,1)

kulturatorische Lücke hin, die auftreten kann, wenn während der Messung der Druck akut sinkt, und daher die diast. Kriterien mehrmals auftreten. Dieses Phänomen konnten auch wir bei unseren Messungen mehrfach bemerken. Hauptsächlich trat es nach der Belastung auf.

3.4,2

Aber nicht nur "physiologische" Fehler können die Meßergebnisse verfälschen. So veröffentlichten z.B. Zurwehme und andere 1968 (64), daß der Brachialisdruck unter dem Meßvorgang gegenüber dem Ruhewert ansteigt. Dieser Anstieg ist bei Hypertonikern am stärksten. Außerdem stellten sie an neun Probanden fest, daß das Erscheinen der diast. Kriterien von den maximal auf die Druckkammer gegebenen Drucken abhängt; je höher die Maske aufgepumpt wird, desto höher ist dann auch der diast.Druck. Dies könnte einen gewissen Einfluß auf den Anstieg der diast. Drucke unter der Belastung ausgeübt haben. Weiterhin fand Zurwehme et alii, daß der diast. Wert oft jenseits von der durch H.Hager-Horch (36) angegebenen ophthalmobrachialen Druckrelation liegt.

3.4,3

Marées, Barbey, H.Hager (47) stellten 1968 nach Experimenten zur Druckankoppelung an der Leichenorbita fest, daß bei einem Druck von 100 mmHg im ODG-Gerät nur etwa 80 mmHg in der Tiefe der Orbita ankommen. Als Erklärung wird der Tonus der quergestreiften Muskulatur angegeben.

3.4,4

Zu diesem Problem brachte H.de Marées (45/46) zur

gleichen Zeit eine Arbeit heraus. Er konnte zeigen, daß im wachen Zustand der syst. und diast. Druck in der Art. ophthalmika um ca. 10-15 mmHg höher ist, als beim mit Curare relaxierten Patienten. (Ähnliches fanden auch Bettelheim hinsichtlich des PV (13) und Kaskel et alii (43) mit succinyl - bis - cholin)

Da der Ophthalmikadruck sogar unter Relaxation unter den Brachialisdruck absank, folgerte der Autor, daß der Muskeltonus einen erheblichen Druckfänger darstellt, und der Begriff der cerebralen Hypertonie nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Auch wird eine quantitative Aussage mit der ODG sehr erschwert. Letzteres konnten wir auch an Hand der individuellen Streuungen innerhalb unserer Kontrollversuche bestätigen.

3.4,5

Sayegh und Odwarka (55) fanden, um auf ihre Arbeit noch einmal zurückzukommen, daß die erwähnten Veränderungen (Ballon kürzer als 3,5 cm; Anlagedruck der Maske unter 2 kp) auch erhebliche Schwankungen des Druckes in der ODG nach oben mit sich bringen können.

Zum Vergleich bringen sie in tabellarischer Form u.a. eine Zusammenstellung der Brachialis- und Ophthalmikadruckwerte, wie sie von verschiedenen Autoren gefunden wurden. Überwiegend liegen die Ophthalmicadrucke unter den Brachialisdrucken.

3.4,6

Dies trifft im wesentlichen auch für unsere syst. Druckwerte zu; soweit es sich um männliche VPn handelt. Bei den Frauen jedoch fanden sich keine so durchgängigen Befunde. Im Liegen konnten wir genau wie H.de Marées bei allen VPn einen höheren Druck an der Ophthalmica messen, als am Oberarm.

Die Tendenzen unserer ermittelten Werte entsprechen also denen in der Literatur; auch wenn unsere absoluten Werte ebensowenig miteinander vergleichbar sind wie die der anderen Autoren. Dies umso mehr, da bislang in der Literatur in der Regel nicht nach Geschlechtern getrennt aufgeschlüsselt wurde. Bei uns sind gerade die Befunde bei den weiblichen VPn sehr variabel.

Wir möchten aber nicht annehmen, daß es sich dabei um mangelnde Sorgfalt handelt; denn wo ein Vergleich mit Standardtabellen möglich ist, ist die Übereinstimmung gut. So entsprechen z.B. unsere Oberarmdruckwerte bei den Männern syst. in Ruhe denen der Geigy Tabellen 7.Auflage (20). Die diast. Werte der Männer und die syst. wie diast. der Frauen liegen geringfügig unter den entsprechenden Werten der Geigy Tabellen. Ein derartiger Vergleich mit Standardtabellen ist bei anderen Autoren nicht so leicht möglich, da sie ihre Zahlenwerte selten nach Altersklassen und Geschlecht geordnet haben.

3.5

Zu den ebenfalls von uns durchgeführten Korrelationsuntersuchungen liegen verschiedene Arbeiten vor.

Für die syst.ophtalmobrachiale Druckrelation geben H.Hager und Link (37) einen Korrelationskoeffizienten (r) von 0,6 an, H.Hager und Horch (36) gar einen von 0.98 unter Verwendung des auch von uns benutzten neuen syst.Kriteriums. Sayegh Kaskel Weigelin (53) stellten 1970 einen r von 0,71 fest und berichteten von einer großen Streuung der ophthalmodynamographischen Befunde in einer weiteren Arbeit desselben Jahres (52). Wir haben die Frage nach einer Korrelation nur qualitativ behandelt und können daher keine Vergleiche anstellen.

3.6

Bevor wir den Literaturvergleich beenden, sei noch ein interessanter Befund, den Bettelheim 1968 (12) erhob, aufgeführt. Er untersuchte, ob die Orbita ohne Bulbus ein verändertes Ophthalmodynamogramm bietet. Dies konnte er verneinen. Verzella (61) schloss daraus 1971, daß es daher besser sei, von einem Orbitaoscillogramm zu sprechen, statt von einem Bulbus-Orbita-Oscillogramm.

4. Schlußbemerkungen:

Da es zur Zeit hinsichtlich der ODG noch an allgemein verbindlich definierten Regeln fehlt, pathologische von gesunden Werten zu trennen, versuchten wir mit Hilfe eines modifizierten Schellongtests ein standardisierbares ODG-Meßverfahren vorzuschlagen. Leider wiesen unsere Ergebnisse ähnlich denen der Literatur z.T.erhebliche Streuungen auf, sodaß wir zu der Ansicht gelangten, eine klinische Durchführung

unseres Meßverfahrens ist erst dann sinnvoll, wenn neue Möglichkeiten, die ODG-Kurven mit einer geringeren Streuung als bisher auszuwerten, entwickelt worden sind.

Zur Zeit sind mit dem H.Hager'schen Verfahren mittels des Stehtests nur so schwere Kreislaufregulationsstörungen zweifelsfrei zu diagnostizieren, die auch eine entsprechende klinische Symptomatik zeigen. Sinnvoll angewandt kann dieses Verfahren jedoch nur dann sein, wenn es gelingt, auch leichte Fälle einwandfrei zu erkennen. Wir möchten daher anregen, für die ODG nach neuen technischen Verbesserungen zu suchen, und neue Auswertungskriterien zu entwickeln, um die Überlappung zwischen dem physiologischen und pathologischen Bereich zu verkleinern, damit die ODG die klinische Diagnostik wirksam bereichern kann. H.Hager und de Marées (48) schrieben dazu 1969:

"... Damit hat sich die Ophthalmodynamographie einen gesicherten Platz unter den oscillographischen Meßmethoden geschaffen. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß die quantitative Auswertung der Ophthalmodynamogramme lediglich relative Änderungen des peripheren Widerstandes im Carotis-Interna-Stromgebiet ermittelt und keine Aussage über die Gehirndurchblutung zuläßt."

Wir sind überzeugt, daß die mit Hilfe der ODG gefundenen Mittelwerte durchaus Änderungen im kephalen Kreislauf, gemessen in der Gegend der Orbita, widerspiegeln können.

V ZUSAMMENFASSUNG

Wir untersuchten 1972/73 an 21 weiblichen und 21 männlichen VPn zwischen 20 und 30 Jahren den kephalen Kreislauf im Gebiet der Orbita unter Belastungsverhältnissen und verglichen dies unter anderem mit den Kreislaufparametern des Oberarms.

Als Meßverfahren benutzten wir die ODG nach H. Hager - Otto, da sie uns die Möglichkeit bot, daß ein Untersucher alle Daten, die wir erhalten wollten, synchron messen konnte. Außerdem waren mit der ODG auch Messungen während der Belastung möglich.

Als Meßprogramm diente uns ein modifizierter Schellongtest, dessen Modifikation darin bestand, daß wir in größeren Abständen messen mußten und statt der Treppenstufen ein Fahrradergometer benutzten, mit dem wir definierte Belastungen einregeln konnten.

Wir werteten die männlichen und weiblichen VPn getrennt voneinander aus und erhielten z.T. stark voneinander abweichende Ergebnisse.

Die errechneten Mittelwerte wiesen große Streuungen auf, sodaß wir uns genötigt sahen, Kontrollversuche durchzuführen. In diesen kam ebenfalls wieder die große individuelle Streubreite zum Ausdruck. Hierdurch gelangten wir zu der Überzeugung, daß zwar für physiologische Untersuchungen mit statistischen Methoden gute Mittelwerte zu erlangen sind, aber der Schluß auf den Einzelnen sehr schwer werden kann.

Bezüglich des PVQ kamen wir auf den Gedanken, ob anstelle der bisherigen arithmetischen Normalverteilung nicht besser eine schiefe Verteilung treten sollte, die man an größeren Serien hinsichtlich einer logarithmischen Normalverteilung untersuchen müsste. Wir lieferten zu diesem Problem auch ein entsprechendes Gedankenmodell.

An interessanten Befunden fiel unter anderem eine Fülle von Seitendifferenzen auf, die innerhalb ihrer Teilversuche infolge unserer geringen Fallzahl keine Signifikanzen zeigten, in der Addition aller Teilversuche jedoch für $RR\ re \geq li$ und $ODG\ li \geq re$ (beides syst.) signifikant waren. Die Relation $RR\ re \geq li$ konnte mit Literaturangaben untermauert werden.

Weiter stellten wir ein z.T. erhebliches Auseinanderweichen der beiden diast. Kriterien fest, daß es uns unmöglich erscheinen läßt, das zweite mit dem ersten in schwierigen Fällen gleichzusetzen.

Beim Stehtest bemerkten wir, daß der kephale Druckverlust in etwa der hydrostatischen Druckdifferenz entspricht und das PV im Stand absinkt, um danach auf Über-Ruhewerte anzusteigen.

Bei der Belastung stellten wir fest, daß bei der ODG auch der diast. Druck mit ansteigt, das PV relativ konstant bleibt und der PVQ bei den Männern in seinem Median unter 1,0 sinkt. Unmittelbar nach der letzten Belastungsstufe bleibt innerhalb weniger sec. ca. 20% des PVx aus, bei erheblich abgesacktem syst. Druck. (in der ODG stärker als

beim RR.) Weiterhin konnten wir zeigen, daß unter körperlicher Belastung bzw. bei einer Belastungsänderung, der kephale Kreislauf schneller reagiert als der brachiale.

Im Vergleich mit der Literatur konnten wir bei den Autoren, die mit uns Vergleichbares maßen, Übereinstimmungen erzielen. Außerdem führten wir eine Diskussion über Fehlermöglichkeiten der ODG-Methode durch.

Wir kamen mit Finke-Bruchthal (23) zu dem Schluß:

" Bei der Auswertung der ODG-Befunde
sind besondere Zurückhaltung und
Kritik am Platze. "

IV TABELLEN UND ZEICHNUNGEN

Die Dimensionen der Zahlenwerte oder Punkte in den Zeichnungen sind - sofern sie nicht direkt aus den näheren Angaben zu entnehmen sind:

mmHg für Druckwerte
sec für Zeitangaben
 mm^3 für Volumen ($..00 \frac{\text{mm}^3}{\text{min}}$ beim PVx)
.. für den PVQ (Dimensionslose Zahl)
 $\frac{1}{\text{Min}}$ für die Pulsfrequenz
n für Tabelle 9

Die Tabellen sind entsprechend den Angaben im Text fortlaufend numeriert.

In den Zeichnungen bedeuten - $\bullet$ - Werte für re und - $\odot$ - Werte für li. - $\bullet \odot$ - wurde als Symbol für $R \rightarrow RR$ und $R \rightarrow ODG$ eingeführt, da es sich hier um einen Mittelwert aus re und li handelt.

Bei Vergleichen von Einzelkurven wurde auf die Darstellung von Dia_M und Dia_2 sowie PMODG_M und PMODG_2 der besseren Übersichtlichkeit wegen verzichtet.

Tabelle 1:

♂ 1a		Puls (1/min)	RR syst.		RR diast.		PM - RR	
			re	li	re	li	re	li
Ruhe	$\bar{x} \pm s$ n	68,5 $\pm$ 10,5 21	125,5 $\pm$ 10,0 21	124 $\pm$ 8,5 19	70,0 $\pm$ 9,0 21	72,9 $\pm$ 9,0 19	93 $\pm$ 9,0 21	94,0 $\pm$ 8,5 19
Ruhe mit ODG	$\bar{x} \pm s$ n	65,0 $\pm$ 10,0 21	123 $\pm$ 11 21	123 $\pm$ 9,5 19	73,5 $\pm$ 10,5 21	75,0 $\pm$ 10,5 19	94 $\pm$ 11,0 21	95,5 $\pm$ 9,0 19

♀ 1b		Puls (1/min)	RR syst.		RR diast.		PM - RR	
			re	li	re	li	re	li
Ruhe	$\bar{x} \pm s$ n	70,5 $\pm$ 12,0 21	110,0 $\pm$ 16,5 21	110 $\pm$ 10 19	67,0 $\pm$ 9 21	68,5 $\pm$ 9 19	85 $\pm$ 9,5 21	86,0 $\pm$ 9 19
Ruhe mit ODG	$\bar{x} \pm s$ n	69,0 $\pm$ 12,5 21	112,0 $\pm$ 11,5 21	110 $\pm$ 9,5 16	72,5 $\pm$ 9 21	70,5 $\pm$ 9 16	89 $\pm$ 9,5 21	89,0 $\pm$ 11 17

♂ 2a	Puls 1/min	RR syst.		RR diast.		PM-RR		PV (mm ³)		PVQ max > $\tilde{x}$ > min
		re	li	re	li	re	li	re	li	
Ruhe	$\bar{x} \pm s$	65,0 ± 10,0	123 ± 11	73,5 ± 10,5	75,0 ± 10,5	94 ± 11,0	95,5 ± 9,0	52 ± 11,0	53 ± 12,0	1,51 ± 0,97
	n	21	21	19	19	21	19	19	20	18
Stehen	$\bar{x} \pm s$	73,0 ± 12,0	136 ± 12	84,0 ± 10,5	84,5 ± 8,0	104 ± 9,5	103 ± 7,0	46 ± 12	45 ± 11	1,20 ± 0,98
	n	21	14	17	17	21	17	20	20	20
Ruhe	$\bar{x} \pm s$	61,5 ± 8,5	128 ± 10	75,5 ± 9,5	77,0 ± 10,5	97 ± 10,5	97 ± 9,5	60 ± 15,5	62 ± 15,5	1,23 ± 0,98
	n	21	20	15	15	20	15	20	21	20

Alle Drucke in mm Hg

♂ 2a	ODG-syst.		ODG Dia 1		ODG Dia M		ODG Dia 2		Diff. (Dia ₁ -Dia ₂)	
	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li
Ruhe	$\bar{x} \pm s$	128 ± 10,0	130 ± 10,5	85 ± 17,0	85 ± 17,0	76,5 ± 16	70,5 ± 17,0	68,5 ± 15,5	14,5 ± 10,5	17 ± 12
	n	21	21	21	20	20	21	20	21	20
Stehen	$\bar{x} \pm s$	113 ± 13,5	117 ± 14	80,0 ± 15	84 ± 15	77,0 ± 15	69,0 ± 14,5	70,5 ± 15,5	11,0 ± 9,0	11 ± 8
	n	20	21	21	21	21	21	21	21	21
Ruhe	$\bar{x} \pm s$	124 ± 14,5	128 ± 16,5	81,0 ± 10,5	85 ± 14,5	77,5 ± 16	68,5 ± 15,5	70,0 ± 19	12,5 ± 11,0	15 ± 11,5
	n	20	21	20	21	21	20	21	20	21

Tabelle 2:

♂ 2a	PM-ODG ₁		PM-ODG _M		PM-ODG ₂		R-Zacke (sec)		PV = PV _x · f ³ re $\bar{x}$ · 100 s · 100	
	re	li	re	li	re	li	zum RR	zum Auge	re $\bar{x}$ · 100 s · 100	li $\bar{x}$ · 100 s · 100
Ruhe	$\bar{x} \pm s$ n 103 ± 12,5 21	104 ± 13,0 20	99,0 ± 12,5 21	98,5 ± 12,5 20	95,5 ± 13 21	94,0 ± 12,0 20	0,199 ± 0,025 20	0,275 ± 0,045 20	33,5 ± 8,5 19	34,0 ± 9 20
Stehen	$\bar{x} \pm s$ n 95 ± 13,5 20	98 ± 13,5 21	91,5 ± 13 20	94,0 ± 13,5 21	87,5 ± 13 20	96,0 ± 13,5 21	0,211 ± 0,022 20	0,289 ± 0,048 20	31,5 ± 9 20	32,5 ± 10 20
Ruhe	$\bar{x} \pm s$ n 99,5 ± 11,5 20	103 ± 15 21	96,0 ± 12,5 20	99,0 ± 16 21	92,0 ± 14 20	94,5 ± 17 21	0,196 ± 0,022 20	0,299 ± 0,060 20	37,0 ± 10 20	37,5 ± 10 21

Alle Drucke in mm Hg

♀ 2b	Puls 1/min	RR syst.		RR diast.		PM-RR		PV (mm ³)		PVQ max > $\bar{x}$ > min	
		re	li	re	li	re	li	re	li		
Ruhe	$\bar{x} \pm s$ n	69,0 $\pm$ 12,5 21	112 $\pm$ 11,5 21	110 $\pm$ 9,5 16	72,5 $\pm$ 9 21	70,5 $\pm$ 9,0 16	89,0 $\pm$ 9,5 21	89,0 $\pm$ 11 17	40,5 $\pm$ 13,0 19	39,5 $\pm$ 10,5 21	1,66 _{1,05} ^{0,89} ₁₉
	$\bar{x} \pm s$ n	79,5 $\pm$ 13,5 21	112 $\pm$ 15,5 21	107 $\pm$ 15 13	77,5 $\pm$ 12 21	77,5 $\pm$ 9,5 13	93,0 $\pm$ 12 20	90,0 $\pm$ 12 13	34,0 $\pm$ 9 20	36,0 $\pm$ 13 21	1,5 _{0,94} ^{0,72} ₂₀
Stehen	$\bar{x} \pm s$ n	65,0 $\pm$ 12,5 21	113 $\pm$ 10,5 21	109 $\pm$ 9,5 13	73,0 $\pm$ 11 21	74,0 $\pm$ 10,5 13	89,5 $\pm$ 10 21	88,5 $\pm$ 9 13	47,5 $\pm$ 11,5 20	46,0 $\pm$ 11,5 21	1,7 _{0,97} ^{0,7} ₂₀
	$\bar{x} \pm s$ n										

♀ 2b	ODG-syst.		ODG Dia 1		ODG Dia M		ODG Dia 2		Dttf. (Diaj-Dia ₂)	
	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li
Ruhe	118±18,0 19	122±17,0 21	83,0±15,5 19	88,0±18,0 21	75,0±14,5 19	79,5±16,5 21	67,0±17,5 19	71±17,5 21	16,5±16,5 19	17,0±14,5 21
Stehen	103±22 20	106±24,5 21	69,5±17,5 20	75,5±22,5 21	65,5±15,5 19	68,0±22,5 21	58,5±16,5 19	62±23,0 21	12,5±10 19	15,5±10,5 21
Ruhe	120±18,5 21	128±24 20	75,5±13 20	82,0±16,5 21	68,5±12 20	74,0±15 21	61,0±11,5 20	66±13,5 21	14,0± 9 20	16,0±10,5 20

Alle Drucke in mm Hg

♀ 2b	PM-ODG ₁		PM-ODG _M		PM-ODG ₂		R-Zacke (sec)		PV _x = PV · f (mm ³ min ⁻¹)	
	re	li	re	li	re	li	zum RR	zum Auge	re x ₁₀₀ s. 100	li x ₁₀₀ s. 100
Ruhe	96,5±16 19	102±16,5 21	91,5±14,5 19	97,5±15,5 21	87±14,5 19	92,5±15,5 21	0,215±0,025 19	0,321±0,057 20	29,0± 8,0 19	27,5± 9,0 21
Stehen	83,5±19 20	88,5±23 20	82,0±17 19	84,0±23,5 20	78±16,5 19	81,0±23 20	0,240±0,042 19	0,301±0,057 20	26,5± 7,5 19	28,5±10,5 20
Ruhe	94,0±15 20	102±19,5 20	90,0±14 20	97,5±18 20	86±13 20	93,0±16,5 20	0,213±0,028 20	0,336±0,047 20	32,0±10,5 19	30,0± 8,5 21

Tabelle 3:

$\bar{\sigma}$ 3a	Puls 1/min	RR syst.		RR diast.		PM-RR		PV (mm ³)		PVQ max $\bar{x}$ > min
		re	li	re	li	re	li	re	li	
Ruhe vor Stehen	$\bar{x} \pm s$ n	123 $\pm$ 11,0 21	123 $\pm$ 9,5 19	73,5 $\pm$ 10,5 21	75,0 $\pm$ 10,5 19	94,0 $\pm$ 11,0 21	95,5 $\pm$ 9 19	52,0 $\pm$ 11,0 19	53,0 $\pm$ 12,0 20	1,51 _{0,97} ^{0,68} 18
50 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	136 $\pm$ 17,0 18	137 $\pm$ 11,0 12	81,5 $\pm$ 10,0 18	82,0 $\pm$ 12,0 11	105,5 $\pm$ 10,5 18	105 $\pm$ 8 11	58,0 $\pm$ 12,0 17	56,5 $\pm$ 11,0 18	1,31 _{1,00} ^{0,83} 17
50 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	144 $\pm$ 15,0 13	137,5 $\pm$ 7 12	83,5 $\pm$ 7,5 14	85,5 $\pm$ 8,0 13	110 $\pm$ 7,5 13	108 $\pm$ 5 11	60,0 $\pm$ 14,5 14	60,5 $\pm$ 11,5 14	1,27 _{0,995} ^{0,725} 14
100 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	161 $\pm$ 14 18	165 $\pm$ 13 13	78,0 $\pm$ 11 17	84,5 $\pm$ 11,5 13	113 $\pm$ 10,5 18	118 $\pm$ 10 13	60,5 $\pm$ 13 13	62,5 $\pm$ 12 13	1,25 _{1,00} ^{0,73} 13
100 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	165 $\pm$ 15,5 14	162 $\pm$ 18,5 12	83,0 $\pm$ 8 14	84,0 $\pm$ 15 12	117 $\pm$ 6,5 14	116 $\pm$ 13 12	60,5 $\pm$ 13,5 13	66,5 $\pm$ 13,5 13	1,07 _{0,905} ^{0,745} 13
150 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	184 $\pm$ 12,5 17	187 $\pm$ 15,5 12	73,0 $\pm$ 9 16	76,5 $\pm$ 13 11	119 $\pm$ 7,5 16	122 $\pm$ 9,5 11	60,5 $\pm$ 15 9	64,0 $\pm$ 12 10	1,11 _{0,925} ^{0,7} 9
150 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	173 $\pm$ 21 15	156 $\pm$ 23,5 10	73,0 $\pm$ 14 16	76,0 $\pm$ 9 11	115 $\pm$ 14,5 15	118 $\pm$ 12,5 10	58,5 $\pm$ 10,5 14	63,0 $\pm$ 12,5 14	1,21 _{0,93} ^{0,68} 14
5' nach Belastung	$\bar{x} \pm s$ n	131 $\pm$ 14 18	131 $\pm$ 10,5 13	85,5 $\pm$ 10,5 18	85,5 $\pm$ 9 13	106 $\pm$ 10 18	105 $\pm$ 8 13	47 $\pm$ 11,5 18	51,5 $\pm$ 15,5 18	1,26 _{0,95} ^{0,61} 18

Alle Drucke in mm Hg

Tabelle 3:

♂ 3a	ODG-syst.		ODG-Dia 1		ODG-Dia M		ODG Dia 2		Diff. (Dia ₁ -Dia ₂)	
	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li
Ruhe vor Stehen	$\bar{x} \pm s$ n	128±10,0 21	130±10,5 21	85,5±17,0 21	78±16,5 21	76,5±16,0 20	70,5±17,0 21	68,5±15,5 20	14,5±10,5 21	17,0±12 20
50 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	136±13 17	142±16 18	91,5±13,5 17	83±12,7 17	84,5±14 18	74,5±14 17	77,5±13,5 18	16,5±14 17	14,5±12 18
50 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	135±14,5 13	139±14,5 13	90,5±12,5 14	83±12 14	82,0±12,5 14	76,0±12,5 14	76,0±11,5 14	14,5±5,5 14	13,5±6 14
100 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	156±17 17	159±17 17	95,0±12 15	86±15 13	85,0±13 13	76,5±17,5 13	74,5±17 13	18,5±9,5 13	21,0±8,5 13
100 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	154±19,5 14	155±21 14	91,5±11,5 14	83±11 14	82,0±11,5 14	74,0±13 14	72,0±13,5 14	17,5±8 14	19,5±9,5 14
150 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	186±18 17	187±17 17	101±19 13	86±20 11	86,0±18,5 11	73,0±23 11	69,0±19 11	26,0±14 11	33,5±19 11
150 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	146±24 16	144±25 16	88,5±16,5 16	79±15,5 16	78,0±13 16	70,5±16,5 16	68,0±14,5 16	18,5±9,5 16	19,5±8,5 16
5' nach Belastung	$\bar{x} \pm s$ n	121±13,5 18	121±11,5 18	84,5±10 18	78±10,5 18	77,0±10 18	71,0±14 18	69,0±13,5 18	13,5±11,5 18	15,5±12 18

Alle Drucke in mm Hg

Tabelle 3;

3a	PM-ODG ₁		PM-ODG _{II}		PM-ODG ₂		R-Zacke (sec)		PV = PV · f	
	re	li	re	li	re	li	zum RR	zum Auge	re	li
Ruhe vor Stehen	$\bar{x} \pm s$ n	103±12,5 21	104±13,0 20	99±12,5 21	98,5±12,5 20	95,5±13,0 21	0,199±0,025 20	0,275±0,045 20	33,5±8,5 19	34,0±9 20
50 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	111±12 17	113±15 18	105±12 17	109±13,5 18	101±12,5 17	0,168±0,025 18	0,238±0,059 18	57,0±15,0 17	56,0±15 18
50 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	109±12 13	110±11,5 13	104±11,5 13	105±11,0 13	100±10,5 13	0,184±0,014 14	0,296±0,052 14	47,5±13,0 14	48,0±11,5 14
100 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	121±10,5 15	122±10,0 15	116±11,5 13	117±11,0 13	111±13,0 13	0,146±0,022 18	0,219±0,04 16	75,0±19,0 13	78,5±20,5 13
100 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	118±13,5 14	118±12,5 14	113±12,5 14	112±12,5 14	107±12,5 14	0,155±0,027 14	0,235±0,057 14	59,5±19,5 13	65,5±22 13
150 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	135±16,5 13	138±17,5 13	126±17,5 11	127±17,0 11	118±18,0 11	0,110±0,017 16	0,193±0,048 15	96,5±28,0 9	101,5±20 10
150 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	113±18,0 16	111±17,0 16	107±18,0 16	106±17,0 16	102±18,5 16	0,137±0,022 16	0,191±0,027 16	74,5±18,0 14	79,5±18 14
5' nach Belastung	$\bar{x} \pm s$ n	100±10,0 18	100±9,5 18	96,5±10 18	95,5±9,5 18	92±11,5 18	0,191±0,017 18	0,283±0,053 18	39,5±10,0 18	43,0±11,5 18

Alle Drucke in mm Hg

Tabelle 3:

♀ 3b	Puls 1/min	RR syst.		RR diast.		PM-RR		PV (mm ³)		PVQ max > $\bar{x}$ > min
		re	li	re	li	re	li	re	li	
Ruhe vor Stehen	$\bar{x} \pm s$ n	112 $\pm$ 11,5 21	110 $\pm$ 9,5 16	72,5 $\pm$ 9 21	70,5 $\pm$ 9,0 16	89,0 $\pm$ 9,5 21	89,0 $\pm$ 11,0 17	40,5 $\pm$ 13,0 19	39,5 $\pm$ 10,5 21	1,66 _{1,05} ^{0,89} 19
50 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	134 $\pm$ 17 20	129 $\pm$ 14 12	79,5 $\pm$ 10,5 19	75 $\pm$ 11,5 12	100 $\pm$ 10,0 19	97,5 $\pm$ 10,5 12	41,5 $\pm$ 9 20	42,0 $\pm$ 11,5 20	1,58 _{0,99} ^{0,82} 20
50 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	135 $\pm$ 16,5 15	130 $\pm$ 11 13	83,0 $\pm$ 10,5 15	83,5 $\pm$ 9,5 13	105 $\pm$ 12 15	103 $\pm$ 9 13	46,5 $\pm$ 14 15	48,0 $\pm$ 13,5 15	1,38 _{0,88} ^{0,66} 15
100 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	158 $\pm$ 15 20	150 $\pm$ 14,5 15	80,5 $\pm$ 9 19	83 $\pm$ 10,5 14	112 $\pm$ 10 19	112 $\pm$ 12 14	46,0 $\pm$ 10 14	45,5 $\pm$ 12,5 14	1,56 _{0,99} ^{0,75} 14
100 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	157 $\pm$ 17 19	156 $\pm$ 20 18	80,0 $\pm$ 13 19	81 $\pm$ 11,5 18	112 $\pm$ 14 19	113 $\pm$ 13,5 18	47,0 $\pm$ 16,5 19	47,5 $\pm$ 18,5 19	2,5 _{0,99} ^{0,66} 19
5' nach Belastung	$\bar{x} \pm s$ n	117 $\pm$ 14 20	114 $\pm$ 13 16	81,5 $\pm$ 9 20	81,5 $\pm$ 9,5 16	96,5 $\pm$ 10,5 20	94,5 $\pm$ 9,5 16	36,5 $\pm$ 12,5 20	37,0 $\pm$ 12,5 20	1,45 _{0,97} ^{0,74} 20

Alle Drucke in mm Hg

Tabelle 3:

Q 3b	ODG-syst.		ODG Dia 1		ODG Dia M		ODG Dia 2		Diff. (Dia ₁ - Dia ₂)	
	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li
Ruhe vor Stehen	$\bar{x} \pm s$ n	118 ± 18,0 19	122 ± 17,0 21	83 ± 15,5 19	88 ± 18,0 21	75 ± 14,5 19	79,5 ± 16,5 21	67 ± 17,5 19	16,5 ± 16,5 19	17,0 ± 14,5 21
50 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	138 ± 24,5 21	144 ± 27 20	88 ± 16 20	94,5 ± 19 20	77,5 ± 14,5 20	83,5 ± 19 20	66 ± 16 20	22,0 ± 11,5 20	22,5 ± 12 20
50 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	139 ± 28 15	141 ± 30 15	85,5 ± 18,5 15	93,0 ± 21 15	78,5 ± 18 10	84,5 ± 21 15	70 ± 17 15	15,0 ± 10 15	15,5 ± 7,5 15
100 Wwä	$\bar{x} \pm s$ n	164 ± 20,5 19	167 ± 21,5 18	103 ± 15 15	110 ± 18 15	89,0 ± 12,5 14	94,0 ± 12,5 14	75,5 ± 12,5 14	27,0 ± 13,5 14	33,5 ± 14,5 14
100 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	148 ± 28,5 19	156 ± 26 19	90,5 ± 16,5 18	97,0 ± 20,5 19	80,5 ± 17,5 18	86,5 ± 21,5 19	74,0 ± 20,5 19	18,0 ± 10,5 18	19,5 ± 13 19
5' nach Belastung	$\bar{x} \pm s$ n	112 ± 16 20	120 ± 21 20	81,0 ± 12,5 20	87,0 ± 14,5 20	73,0 ± 12,5 20	79,0 ± 15,5 20	65,5 ± 12,5 20	15,5 ± 9,0 20	16,5 ± 12,5 20

Alle Drucke in mm Hg

Tabelle 3:

♀ 3b	PM-ODG ₁		PM-ODG _M		PM-ODG ₂		R-Zacke (sec)		PV = PV · f re $\bar{x}$ · 100 s · 100	
	re	li	re	li	re	li	zum RR	zum Auge	re $\bar{x}$ · 100 s · 100	li $\bar{x}$ · 100 s · 100
Ruhe vor Stehen	$\bar{x} \pm s$ n	96,5 ± 16,0 19	102 ± 16,5 21	91,5 ± 14,5 19	97,5 ± 15,5 21	87,0 ± 14,5 19	0,215 ± 0,025 19	0,321 ± 0,057 20	29,0 ± 8,0 19	27,5 ± 9,0 21
50 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	108 ± 18,5 20	114 ± 20,5 20	102 ± 17,5 20	108 ± 20,5 19	95,5 ± 17,5 20	0,162 ± 0,025 18	0,238 ± 0,045 18	50,5 ± 12 20	50,5 ± 13,5 20
50 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	108 ± 21,5 15	113 ± 24,5 15	103 ± 21 15	108 ± 24,5 15	99,0 ± 20,5 15	0,18 ± 0,027 15	0,30 ± 0,044 15	44,0 ± 13 15	45,5 ± 12,5 15
100 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	128 ± 15 15	133 ± 16,5 15	120 ± 13 14	123 ± 13,5 14	112 ± 12 14	0,127 ± 0,02 19	0,21 ± 0,057 18	75,0 ± 15,5 14	73,5 ± 19 14
100 Wd	$\bar{x} \pm s$ n	113 ± 20 18	120 ± 22,5 19	108 ± 20 18	114 ± 22,5 19	105 ± 21,5 19	0,140 ± 0,20 19	0,204 ± 0,042 18	62,0 ± 21,5 19	61,5 ± 24,5 19
5' nach Belastung	$\bar{x} \pm s$ n	94 ± 13,5 20	101 ± 17 20	89,5 ± 13 20	95,5 ± 17,5 20	85 ± 12,5 20	0,196 ± 0,03 19	0,302 ± 0,057 19	32,5 ± 10,5 20	33,5 ± 11,5 20

Alle Drucke in mm Hg

Tabelle 4:

$\hat{\sigma}$ 4a	Ruhe	Stehen	Ruhe	50 Wwä	50 Wd	100 Wwä	100 Wd	150 Wwä	150 Wd	5' nach Be- lastung
max	1,51	1,2	1,23	1,31	1,21	1,25	1,07	1,11	1,21	1,26
max - $\bar{x}$	0,54	0,23	0,26	0,31	0,27	0,25	0,16	0,19	0,28	0,31
$\bar{x}$	0,97	0,9775	0,975	1,0	0,995	1,0	0,905	0,925	0,93	0,95
$\bar{x}$ - min	0,29	0,48	0,5	0,17	0,27	0,27	0,16	0,22	0,25	0,34
min	0,68	0,5	0,47	0,83	0,725	0,73	0,745	0,7	0,68	0,614
n	18	20	20	17	14	13	13	9	14	18

P
V
Q

$\hat{\sigma}$ 4b	Ruhe	Stehen	Ruhe	50 Wwä	50 Wd	100 Wwä	100 Wd	5' nach Be- lastung
max	1,66	1,5	1,7	1,58	1,38	1,56	2,5	1,45
max - $\bar{x}$	0,61	0,56	0,73	0,6	0,4	0,57	1,51	0,48
$\bar{x}$	1,05	0,9375	0,9675	0,985	0,98	0,9925	0,99	0,967
$\bar{x}$ - min	0,16	0,22	0,27	0,17	0,32	0,24	0,34	0,23
min	0,888	0,715	0,7	0,815	0,66	0,75	0,655	0,74
n	19	20	20	20	15	14	19	20

P
V
Q

Tabelle 5:

♂ 5a	Ruhe RR	Ruhe ODG RR ODG
systol.		
Keine SD_n	10	12
n = Anzahl der SD_n	8	9
$\bar{x}_n$	10	9,3
s_n	3,8	4,5
PM		
Keine SD_n	8	9
n = Anzahl der SD_n	11	10
$\bar{x}_n$	5,6	5,3
s_n	4,6	4,8
diastol.		
Keine SD_n	13	16
n = Anzahl der SD_n	6	3
$\bar{x}_n$	8,3	8,3
s_n	5,2	2,9
		4,8

♀ 5b	Ruhe RR	Ruhe ODG RR ODG
systol.		
Keine SD_n	12	10
n = Anzahl der SD_n	7	6
$\bar{x}_n$	5,7	8,3
s_n	1,9	2,6
PM		
Keine SD_n	12	9
n = Anzahl der SD_n	7	8
$\bar{x}_n$	4,0	5,5
s_n	1,8	5,4
diastol.		
Keine SD_n	14	13
n = Anzahl der SD_n	5	3
$\bar{x}_n$	6,0	5,0
s_n	2,2	0
		7,4

Tabelle 6:

♂ 6a	Ruhe		Stehen		Ruhe	
	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG
systol.						
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	12 7 9,3 4,5	12 9 10 4,3	10 7 13,6 6,9	15 6 10,8 5,8 8,9	6 8 10,6 7,3	16 4 15,0 4,0
PM _M						
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	9 10 5,3 4,8	5 15 5,9 3,6	8 9 4,0 1,6	9 11 8,1 3,9	5 9 5,3 4,1	7 13 6,8 4,9
Dia _M						
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	16 3 8,3 2,9	7 13 8,1 4,8	13 4 12,5 8,7	9 12 9,2 4,7	11 3 10 5	7 13 8,5 4,3

♀ 6b	Ruhe		Stehen		Ruhe	
	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG
systol.						
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	10 6 8,3 2,6	8 11 9,5 4,7	8 5 10 0	9 11 11,4 5	7 6 9,2 5,8	5 16 14,4 9,5
PM _M						
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	9 8 5,5 5,4	3 16 6,9 5,8	5 8 5,5 3,7	5 13 10,1 8,3	4 9 4,7 2,7	2 18 9,2 9,6
Dia _M						
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	13 3 5 0	7 12 10 7,4	7 6 10 4,5	8 11 13,3 13,3	7 6 5,8 2,0	10 10 13 11,4

tab. 7:

δ 7a	Ruhe vor Stehen		50 Wwä		50 Wd		100 Wwä		100 Wd		150 Wwä		150 Wd		5' nach Belastung	
	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG
systol.																
Keine SD_n	12	12	3	7	6	8	6	10	4	7	4	13	1	8	5	12
n = Anzahl der SD_n	7	9	9	10	6	5	7	7	8	7	7	4	8	8	8	6
$\bar{x}_n$	9,3	10	15,6	13	23,3	13	22,1	14,3	22,5	10	12,1	10	13,8	10,6	10,6	11,7
s_n	4,5	4,3	12,4	11,4	16	9,7	12,9	11	16,9	7	9,5	7	10,6	6,8	8,2	5,2
PM_M																
Keine SD_n	9	5	3	2	3	5	5	4	3	7	2	3	1	6	4	7
n = Anzahl der SD_n	10	15	8	15	9	8	8	9	9	7	9	8	9	10	9	11
$\bar{x}_n$	5,3	5,9	6,3	7,4	8,8	6,1	12,4	5,6	10	5	6,8	6,0	7,2	7,5	6,8	5,6
s_n	4,8	3,6	4,2	6,2	5,9	4,7	7,4	2,7	7,6	3,4	4,9	4,5	6,3	6,7	5,7	4,2
U_{stat}																
Keine SD_n	16	7	5	5	9	7	8	6	7	12	6	5	6	8	7	10
n = Anzahl der SD_n	3	13	6	12	4	7	5	7	5	2	5	6	5	8	6	8
$\bar{x}_n$	8,3	8,1	9,1	9,2	8,8	6,4	14	5,7	14	7,5	10	8,3	11	8,8	9,2	7,5
s_n	2,9	4,8	8	4,2	7,5	2,4	9,6	1,9	10,8	3,5	5	5,2	4,2	6,9	4,9	3,8

Tabelle 7:

♀ 7b	Ruhe vor Stehen		50 Wwä		50 Wd		100 Wwä		100 Wd		5' nach Belastung	
	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG	RR	ODG
systol.												
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	10 6 8,3 2,8	8 11 9,5 4,7	4 8 13,8 8,3	6 14 13,9 7,4	7 6 15,8 7,4	7 8 15,6 11,2	6 9 16,1 8,2	9 9 16,7 12,7	8 10 13 7,9	6 13 16,9 9,7	10 6 8,3 2,6	7 13 15,8 11,5
PM _M												
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	9 8 5,5 5,4	3 16 6,9 5,8	2 10 5,7 4,1	3 17 10,1 8,1	5 8 7 3,8	5 10 12,8 12,9	5 9 6,8 4,8	3 11 16,5 16,9	4 13 5,0 2,6	5 13 11 7,4	7 9 6,2 4,2	4 16 10,2 10,2
Dia _M												
Keine SD _n n = Anzahl der SD _n $\bar{x}_n$ s_n	13 3 5 0	7 12 10 7,4	5 7 5,7 1,9	7 13 13,8 9,4	9 4 7,5 2,9	6 9 15,6 14,2	8 6 8,3 4,1	6 8 13,1 10	10 8 8,1 3,7	9 9 15 5	11 5 9 4,2	7 13 11,2 11

Tabelle 8:

SD _n nach Größen- klassen	Bezugsdruck						
	26-50	51-75	76-100	101-125	126-150	151-175	176-200
♂ syst.							
$\bar{x}$			10	12,0 10,3	13,7	10,8	8,6
s				7,5 5,8	8,7	7,3	5,6
n			1	15	30	13	7
♂ PM _M							
$\bar{x}$			5,9	6,5	11,0	3	
s			3,9	4,9	5,2		
n			41	59	6	1	
♂ Dia _M							
$\bar{x}$	20	7	8,6	10			
s		3,2	4,4	6,5			
n	1	38	42	7			
♀ syst.							
$\bar{x}$			9,6	12	14,1	18,2	20,8
s			4,5	6,5	9,8	9,8	12,8
n			12	23	32	22	6
♀ PM _M							
$\bar{x}$		5	6,2	11	13,1		
s		2,8	4,7	14	7,3		
n		8	46	43	17		
♀ Dia _M							
$\bar{x}$	10	8,1	17,6	13			
s		4,4	13,3	6,7			
n	1	31	43	10			

Tabelle 9:

g	RR			ODG		
	re > li	li > re		re > li	li > re	
Systole						
♂	52	(5%)	31	24	(5%)	42
♀	46	(1%)	16	22	(1%)	73
Dia _M						
♂	10	(1%)	41	46	(n.s.)	42
♀	18	(n.s.)	31	20	(1%)	65

Irrtumswahrscheinlichkeiten laut Zeichentest
in () angegeben, n.s. = nicht signifikant

Tabelle 10:

10a

Korrelationen ODG - RR syst.	Ruhe ODG	Stehen	Ruhe	50 Wwä	50 Wd	100 Wwä	100 Wd	150 Wwä nur ♂	150 Wd nur ♂	5' nach Belastung ges.
re ♂ ♀ ges.	A	A A B	A	B	B	A	C A B	C - -	B - -	C B -
li ♂ ♀ ges.	B	C B B	C	C	B	C B B	C	B - -	A - -	C A -

Tabelle 10:

10b

Korrelationen RR - Diast. ODG-Dia _{1,M,2}	Ruhe	Stehen	Ruhe	50 Wwä	50 Wd	100 Wwä	100 Wd	150 Wwä nur ♂	150 Wd nur ♂	5' nach Belastung ges. ♂
RR-Dia ♂ - re ♀ ODG-Dia ₁ ges.	C	B A A	C A A	B A B	C	C	C	C - -	C - -	C B -
RR-Dia ♂ - li ♀ ODG-Dia ₁ ges.	C	B	C C B	C	C	C	C	C - -	C - -	C C -
RR-Dia ♂ - re ♀ ODG-Dia _M ges.	C	B A A	C B B	A B B	C	C	C	C - -	C - -	C B -
RR-Dia ♂ - li ♀ ODG-Dia _M ges.	C	B	C C B	C B B	C	C	C	C - -	C - -	C C -
RR-Dia ♂ - re ♀ ODG-Dia ₂ ges.	B	B A A	C	B	C	C	C	C - -	C - -	B C -
RR-Dia ♂ - li ♀ ODG-Dia ₂ ges.	C	B	C B B	B	C	C	B	C - -	C - -	C C -

10c

Korrelationen PM RR - PM ODG	Ruhe	Stehen	Ruhe	50 Wwä	50 Wd	100 Wwä	100 Wd	150 Wwä nur ♂	150 Wd nur ♂	5' nach Belastung ges. ♂
PM RR ♂ re ♀ ges.	C	A	C A A	B	C	C	B	C - -	C - -	C A -
PM ODG ₁ ♂ li ♀ ges.	C	B A A	C	B	C	C	C	C - -	C - -	C A -
PM RR ♂ re ♀ ges.	C	A	C	B	C	C	B	C - -	C - -	C A -
PM ODG _M ♂ li ♀ ges.	C	B A A	C	B	C	C	C	C - -	C - -	C A -
PM RR ♂ re ♀ ges.	B	A	C	A	C	C	C	C - -	C - -	C A -
PM ODG ₂ ♂ li ♀ ges.	C	A B B	C	B	C	C	B	C - -	C - -	C A -

Tabelle 11:

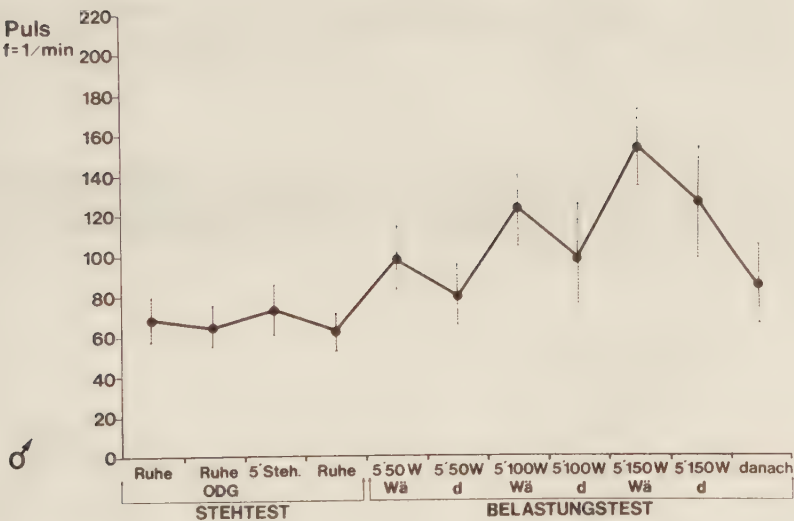
	Puls	RR		PM RR	ODG			PM ODG			PV	PVQ
		Syst. re li	Dia. re li		Syst. re li	Dia.1 re li	Dia.M re li	Dia.2 re li	M ₁ re li	M _M re li		
VP 52 d ³												
Ruhe RR	60	130 120	70 70	95 91								
Ruhe RR + Maske	60	135 120	75 75	100 96								
Ruhe ODG	52	130 120	75 75	98 96	115 125	-- 85	-- 85	-- 85	-- 104	-- 104	-- 104	-- 44,7 -
re $\frac{1}{2}$ Kp ↑	56	130 120	80 75	101 96	110 125	75 85	70 75	65 65	90 104	87 98	84 92	50 47,4 1,05
asymmetr.	56	135 115	80 75	103 94	110 >130	70 100	70 100	70 100	87 >113	87 >113	87 >113	47,4 52,6 0,9
re Ballon 1 Dreh.kleiner	52	130 115	80 75	101 92	110 120	80 80	75 80	70 80	93 97	90 97	87 97	39,5 44,7 0,885
re Ballon 2 Dreh.größer	52	130 115	80 80	101 95	110 >130	70 95	70 95	70 90	87 >110	87 >110	87 >107	44,7 50 0,89
re ähnlicher Ballon	52	120 115	80 80	97 95	105 120	75 80	70 80	60 75	88 97	85 97	79 94	47,4 50 0,95
re unähnli. Ballon	52	130 120	85 80	104 97	110 120	80 85	70 75	60 65	93 100	87 94	81 88	47,4 44,7 1,06
andere Maske	56	130 120	90 90	107 103	130 140	95 100	80 90	65 85	110 117	101 111	92 108	44,7 36,8 1,21

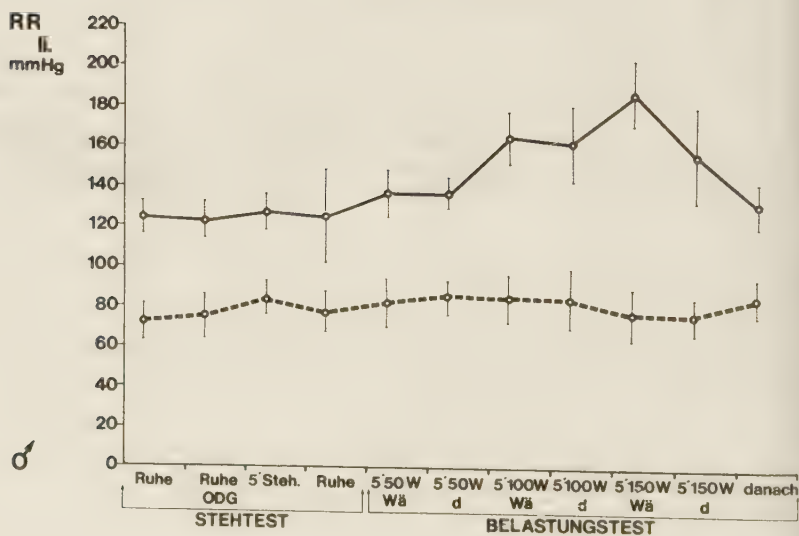
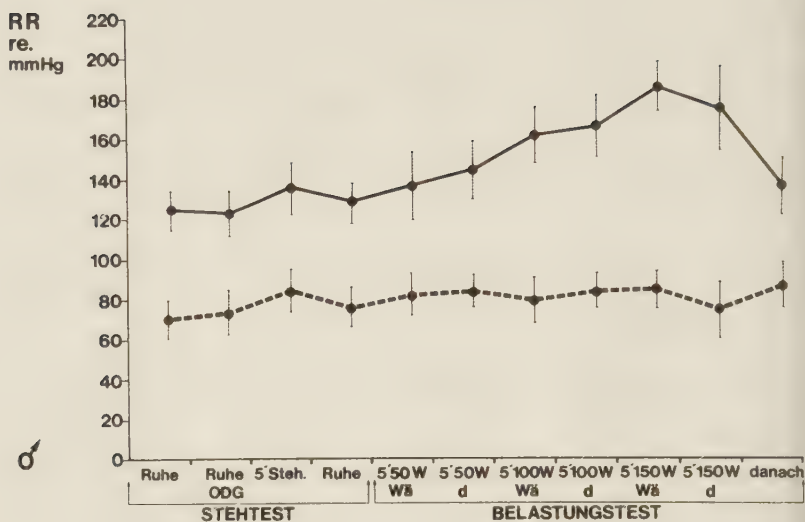
	Puls	RR		PM RR		ODG			PM ODG		PV	PVQ
		Syst. re li	Dia. re li	Syst. re li	Dia. re li	Syst. re li	Dia.1 re li	Dia.2 re li	M ₁ re li	M ₂ re li		
VP 50 ♂												
Ruhe RR	72	120	65	88	88							
RR + Maske	76	120	70	75	91							
Ruhe ODG	68	120	75	75	94	110	140	75	90	90	111	35 42,5 0,824
re $\frac{1}{2}$ Kp ↑	72	120	75	75	94	120	140	80	100	97	114	94 111 36,8 47,4 0,774
asymmetr.	72	125	75	80	94	125	135	85	100	99	112	99 109 39,5 39,5 1,0
re Ballon	64	120	115	75	70	110	120	80	80	93	97	93 97 32,5 47,5 0,685
1 Dreh.kleiner												
re Ballon	64	120	110	75	75	110	120	80	80	93	97	93 97 31,5 42,5 0,74
2 Dreh.größer												
re ähnlicher	68	110	110	80	85	105	125	70	90	85	105	85 105 35 42,5 0,82
Ballon												
re unähnli.	60	110	110	70	75	110	125	80	85	93	102	87 102 26,1 50 0,52
Ballon												
Schläuche	68	115	115	70	75	100	125	70	90	83	105	83 102 37,5 40 0,94
vertauscht												
andere	60	120	120	80	80	125	>140	90	115	105	>123	105 >123 35,6 21,4 1,67
Maske												
VP 51 ♂												
Ruhe ODG	60	120	130	80	90	120	150	95	110	106	127	103 124 103 121 47,2 52,9 0,89
dto. aber Maske												
neu angelegt	60	120	120	80	95	120	120	90	95	103	106	100 103 94 100 50 61 1 0,82

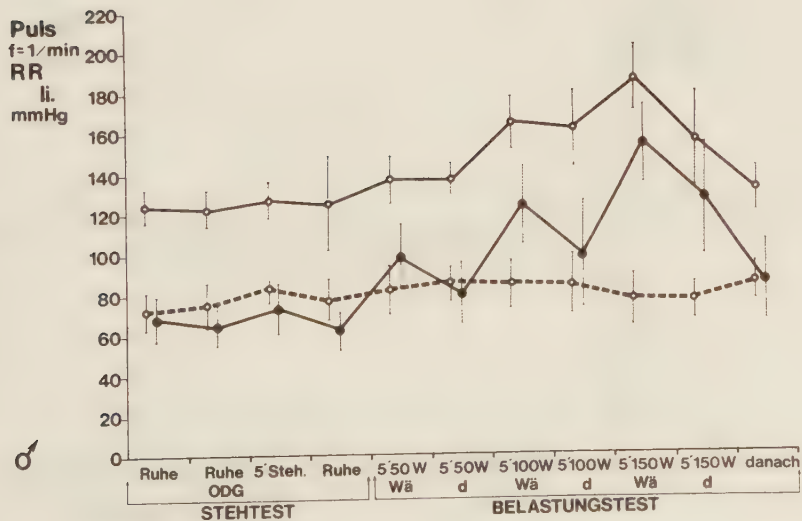
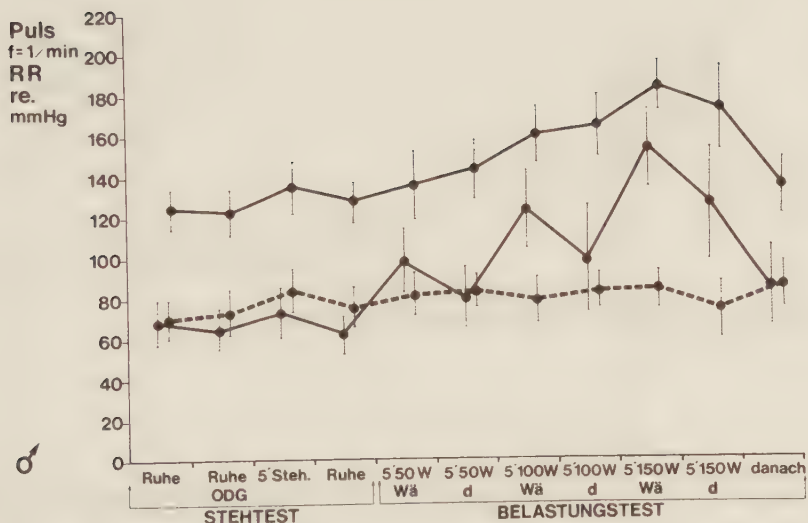
Tab. 13: Auf die Wiedergabe der Werte RR mit und ohne Maske wurde verzichtet. Bei Nr. 53 +- handelt es sich um einen Pat. gleicher Altersstufe, der auf einen Verdacht auf Gefäßprozeß hin untersucht wurde + s. Nr. 51 in Tab. 12

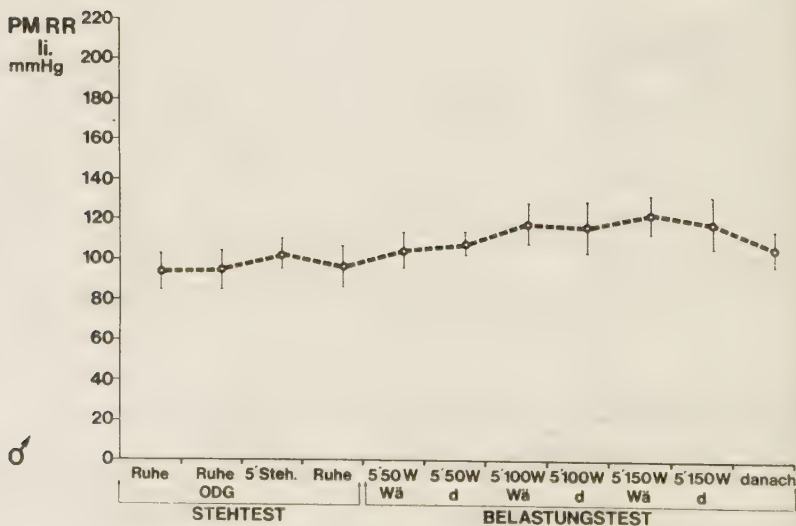
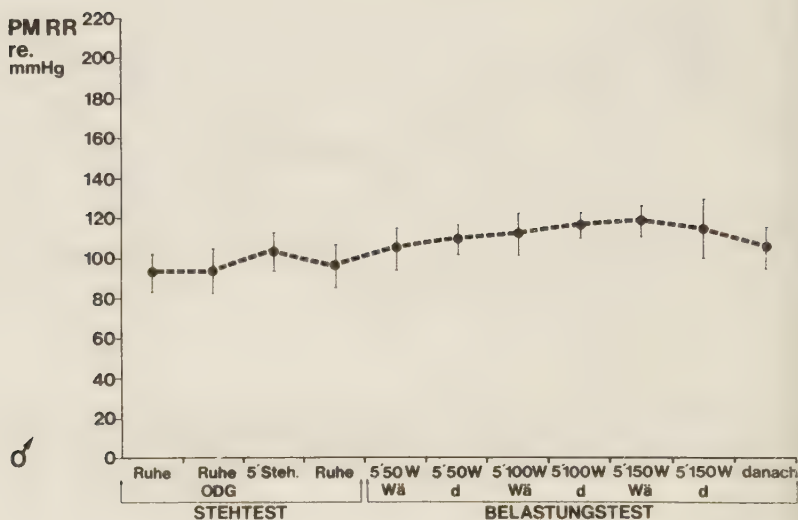
+ s.Nr. 51 in Tab.12																
	RR			PM RR		ODG				PM ODG				PV		PVQ
	Puls f	Syst. re li	Dia. re li	re li	re li	Syst. re li	Dia.1 re li	Dia.2 re li	M ₁ re li	M ₁ re li	M ₂ re li	re li	re li			
VP 51*																
2. Vers.																
Maske 1	60	120 120	80 95	97 106	120 120	90 95	85 90	75 85	103 106	100 103	94 100	50 61,1	0,82			
Maske 3	56	130 120	75 85	98 100	>150	>150 130	135 125	120 135	138 141	136 141	133 141	23,6 23,6	1,0			
Maske 4	56	135 125	90 95	109 108	125 135	90 90	90 90	90 90	105 109	105 109	105 109	48,5 58,3	0,83			
VP 54																
Maske 1	60	120 130	85 85	100 104	125 130	95 90	85 90	85 75	108 107	105 104	102 98	70 53,3	1,31			
Maske 2	56	125 ed 150	90 85	105 ed 112	145 145	100 95	90 90	85 85	119 116	113 113	110 110	73,3 66,6	1,1			
Maske 3	56	130 ed 150	95 100	110 ed 120	>150	>150 140	125 140	125 140	>144 >135	>144 >135	>144 >135	50 66,6	0,75			
Maske 4	60	120 ed 140	85 80	110 ed 93	150 125	105 90	100 80	95 70	124 105	121 99	118 93	60 70,0	0,855			
VP 55																
Maske 1	80	120 120	65 70	88 91	120 115	80 75	75 70	70 70	97 92	94 89	91 89	53 66	0,8			
Maske 2	72	125 135	80 80	99 103	140 135	100 90	95 90	90 90	117 109	114 109	111 109	50 58,8	0,85			
Maske 3	72	125 130	80 80	99 101	140 130	100 90	90 85	85 80	117 107	111 104	108 101	44,1 55,8	0,79			
Maske 4	80	120 130	80 80	97 101	130 140	85 95	80 95	80 95	104 114	101 114	101 114	50 55,8	0,895			
VP 56																
Maske 1	64	125 139	80 80	99 103	125 140	80 100	80 100	80 100	99 117	99 117	99 117	62,5 66,6	0,94			
Maske 2	52	125 130	85 89	102 104	135 155	100 105	100 105	100 105	115 122	115 122	115 122	56,2 62,5	0,9			
Maske 3	52	130 135	90 90	107 109	>160	>160 140	140 140	140 140	>148 >148	>148 >148	>148 >148	46,9 43,7	1,07			
Maske 4	52	130 140	90 90	107 111	>160	>160 120	130 120	130 120	>137 >133	>137 >133	>137 >133	62,5 73,3	0,855			
VP 53**																
Maske 1	100	130 130	95 105	110 115	130 145	105 120	100 115	95 110	116 130	113 128	110 125	46,6 40	1,17			
Maske 2	100	130 130	90 100	107 113	130 145	105 110	90 90	80 70	115 125	107 113	101 102	53,3 36,3	1,48			
Maske 3	96	130 130	95 105	110 116	>165	>165 130	150 110	- 90	>145 >155	133 -	121 -	30 15	2,0			
Maske 4	92	130 135	95 110	110 120	130 160	105 115	100 105	90 90	115 134	113 128	107 119	50 35	1,44			

Puls
f=1/min

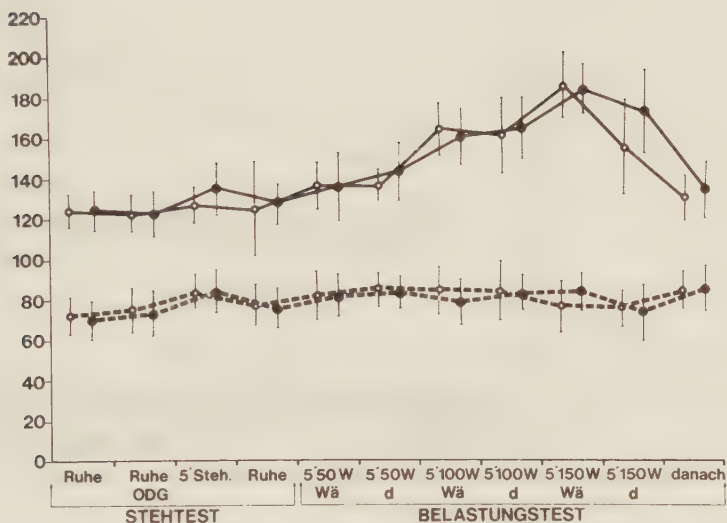




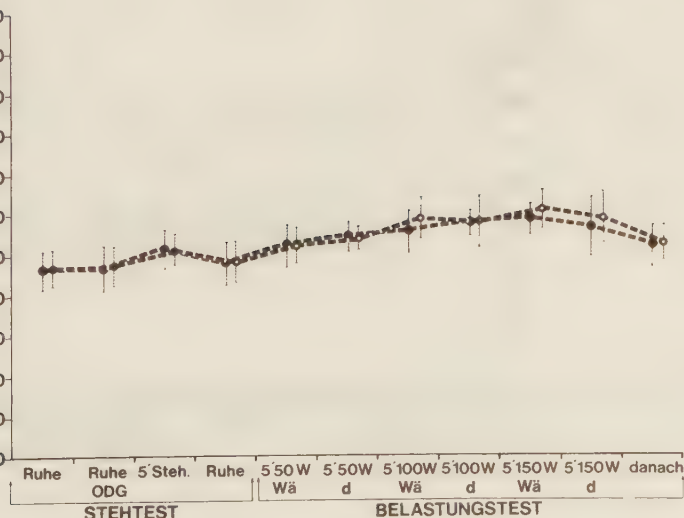


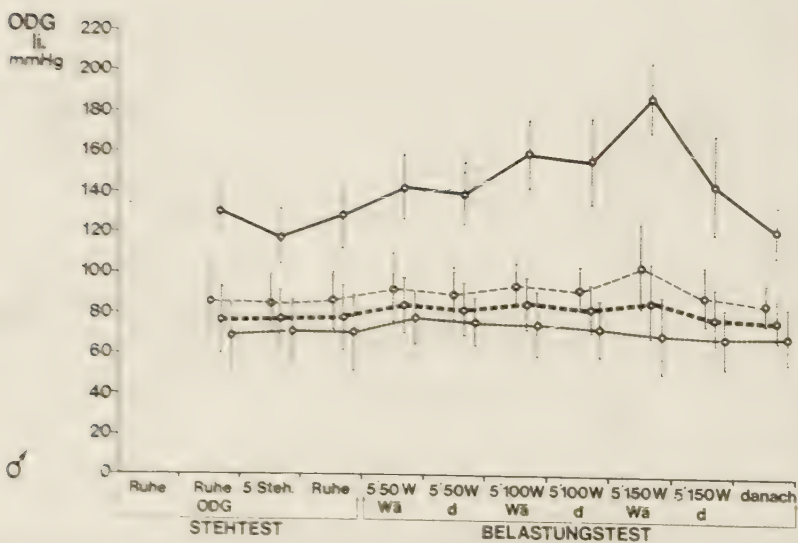
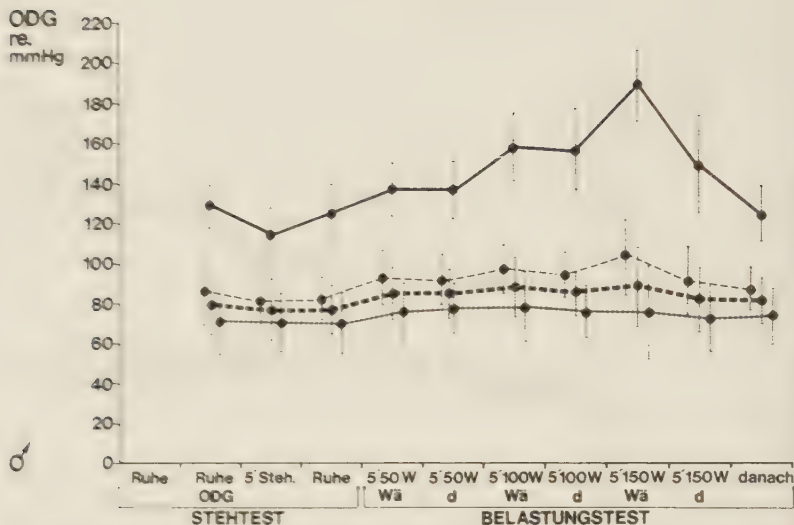


RR
re. li.
mmHg



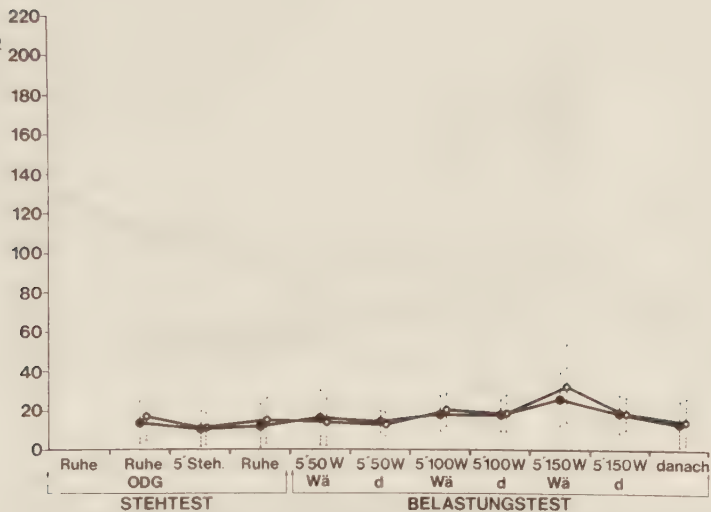
PM RR
re. li.
mmHg





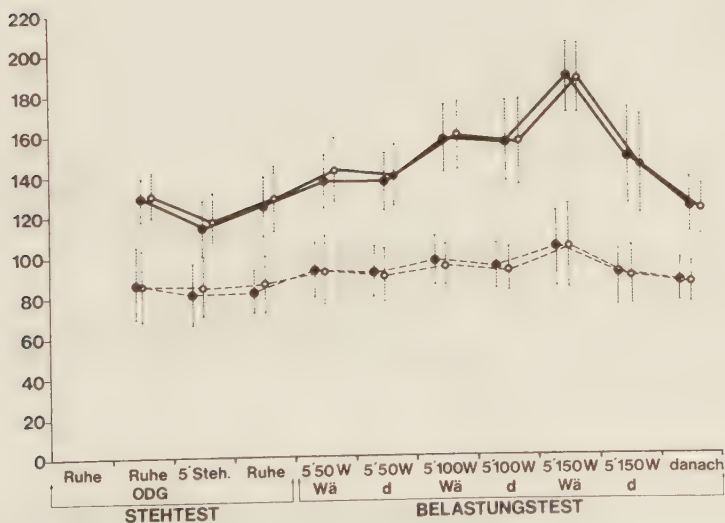
Diff.
Dia₁ - Dia₂
ODG re. li.
mm Hg

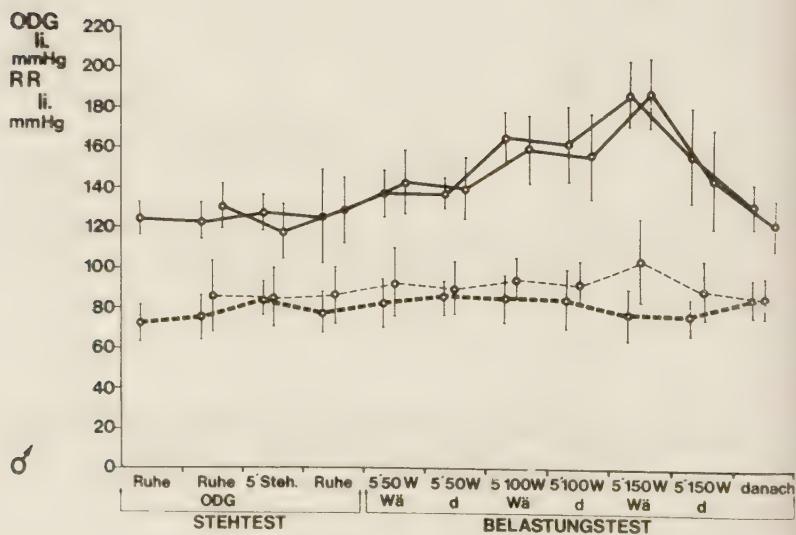
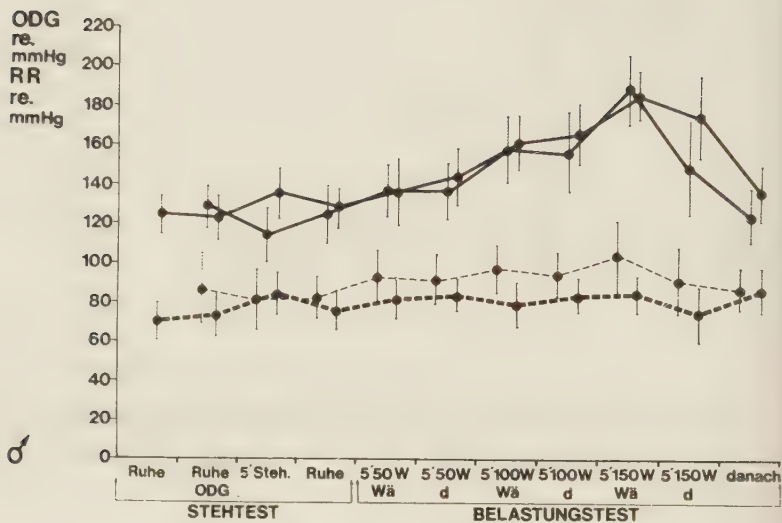
♂

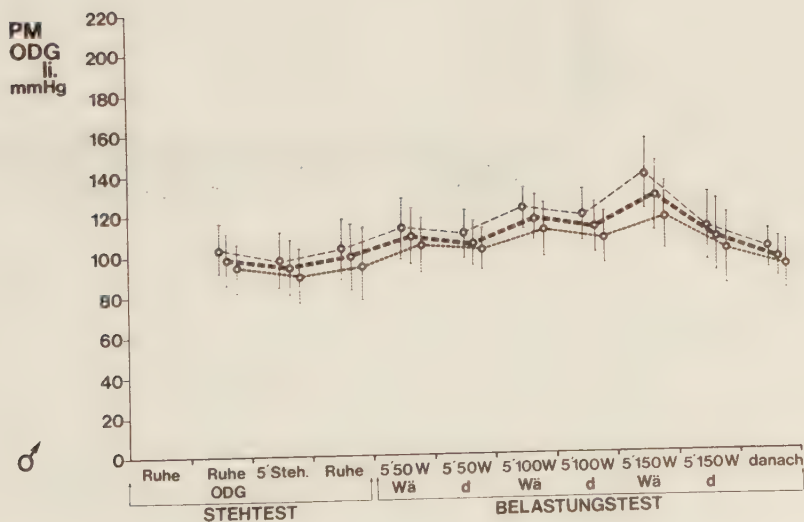
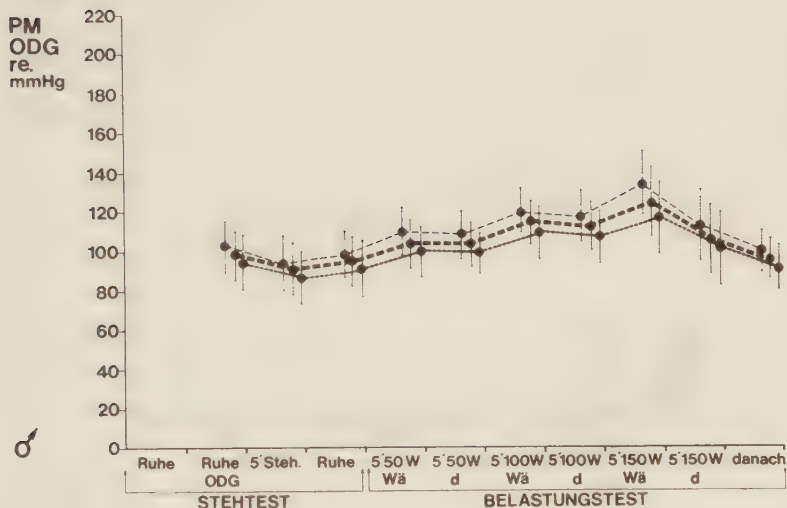


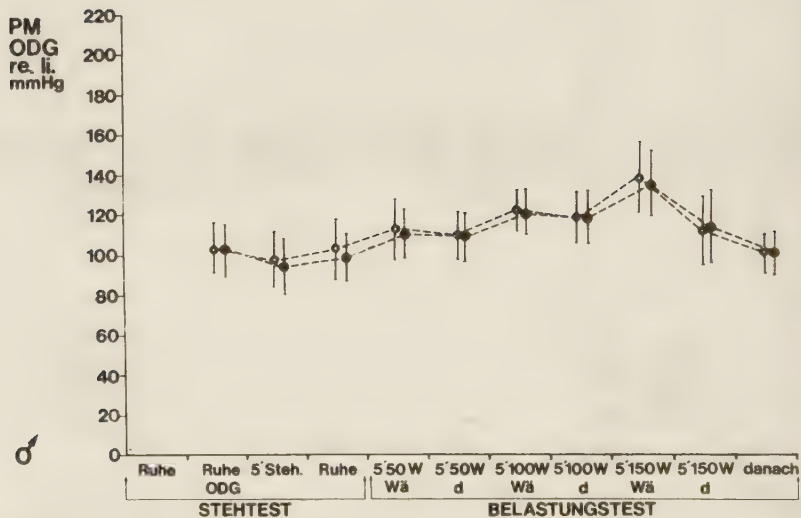
ODG
re.li.
mmHg

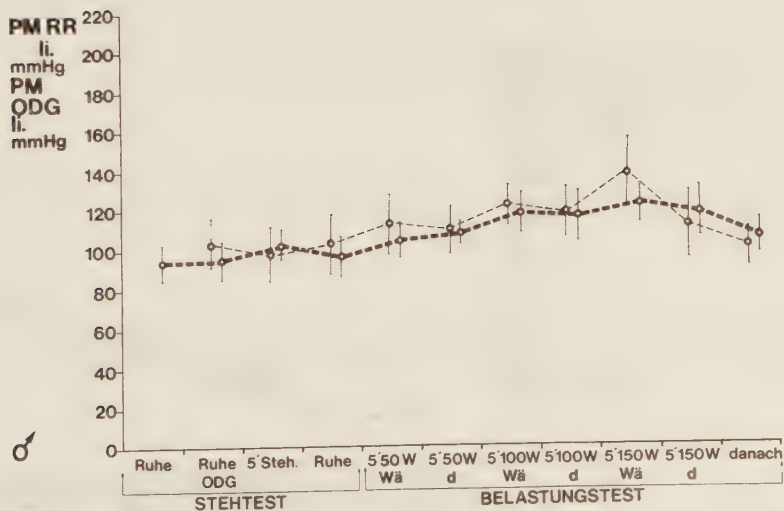
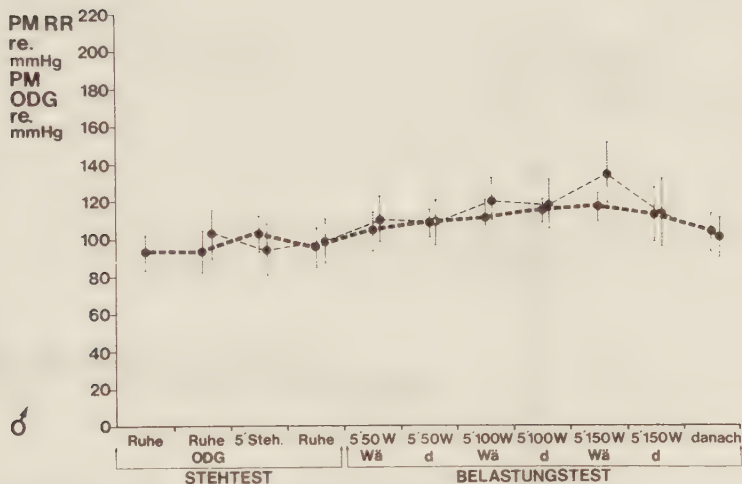
♂





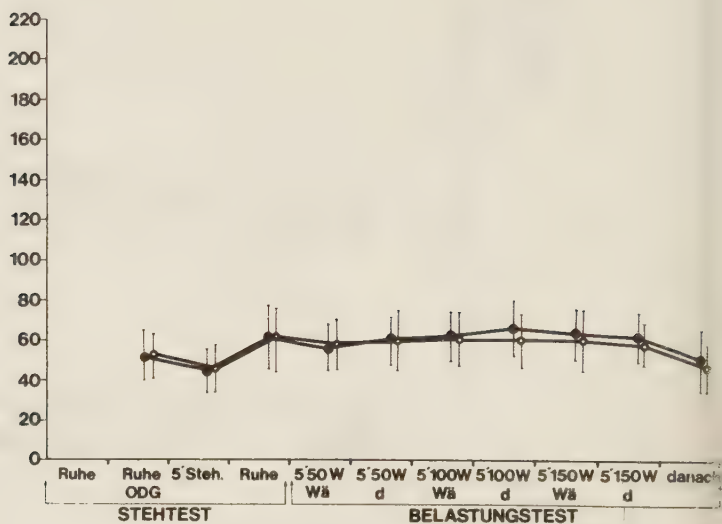






PV
re. li.
mm³

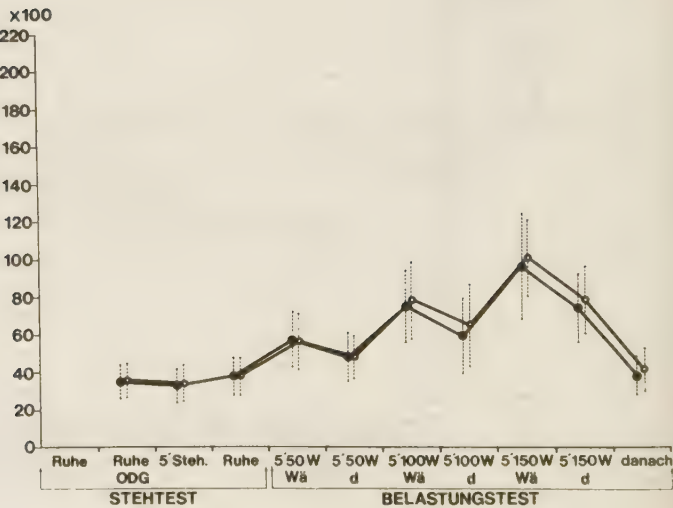
♂

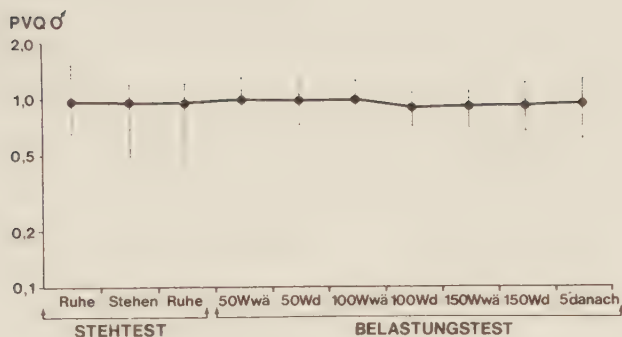


PV*
re. li.
mm³
min

♂

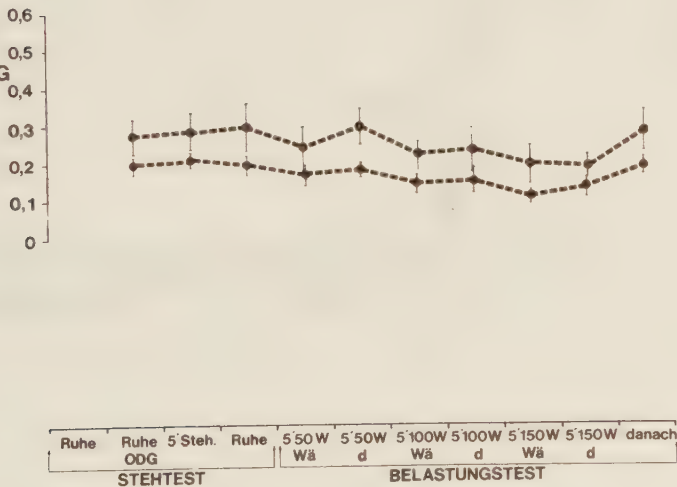
x100





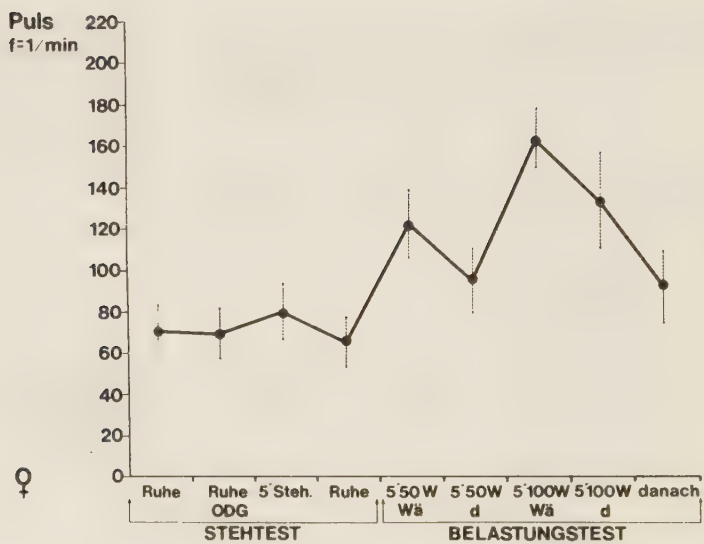
In der Darstellung des PVQ wird an Stelle des arithmetischen Mittels der Median und an Stelle der einfachen Standardabweichung das Maximum und Minimum angewendet.

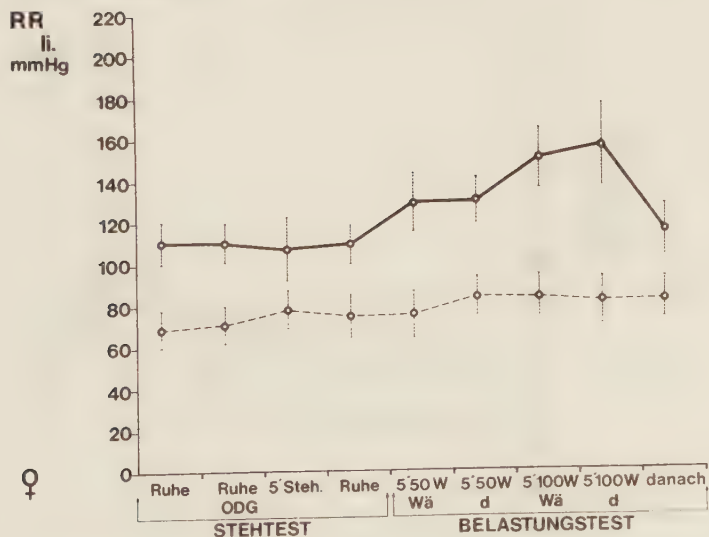
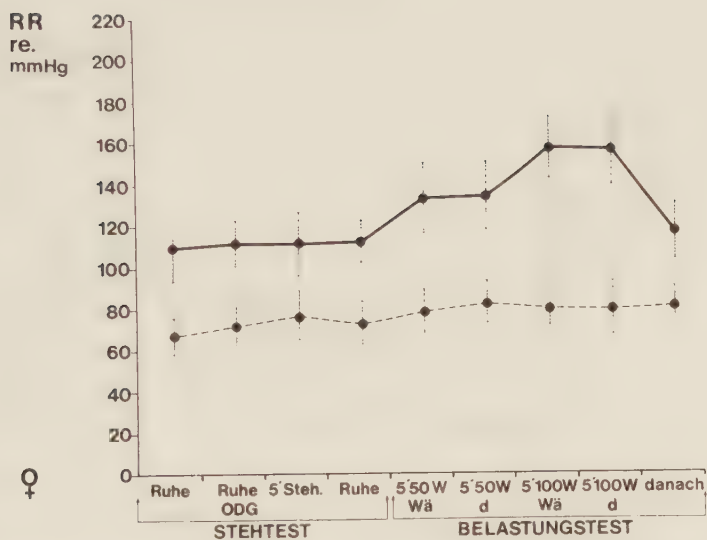
R-RR 0,6
sec
R-ODG 0,4
sec
0

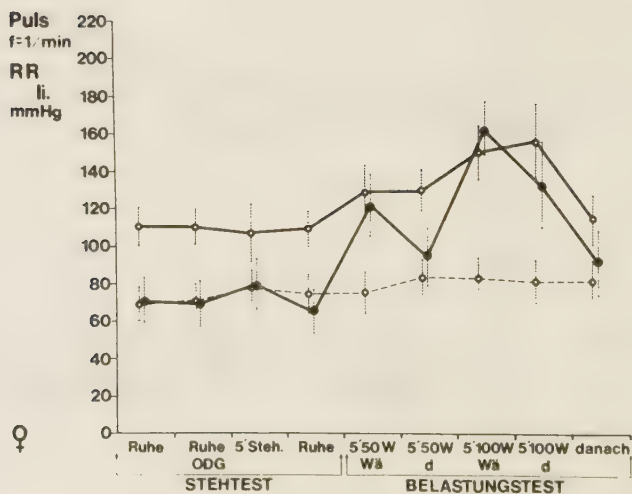
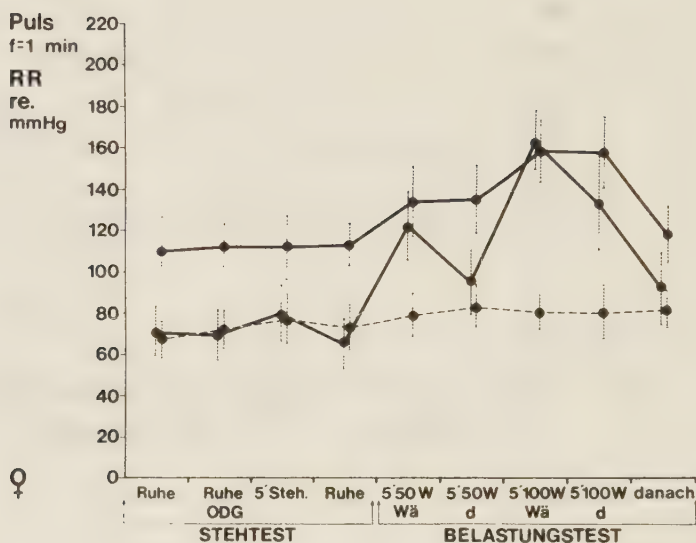


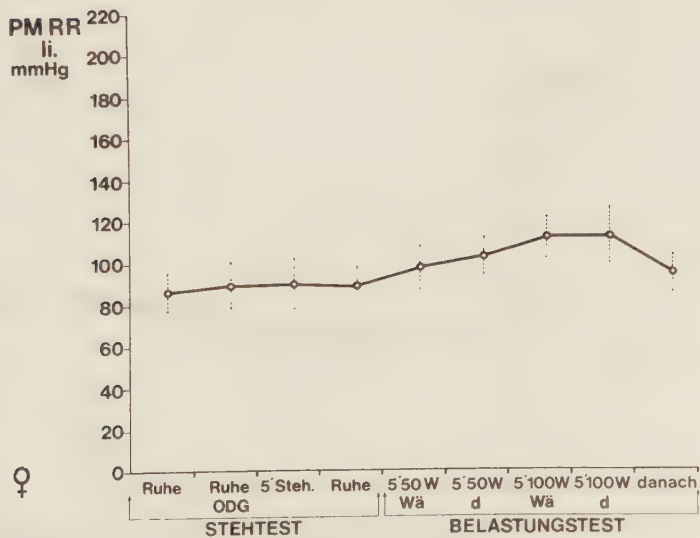
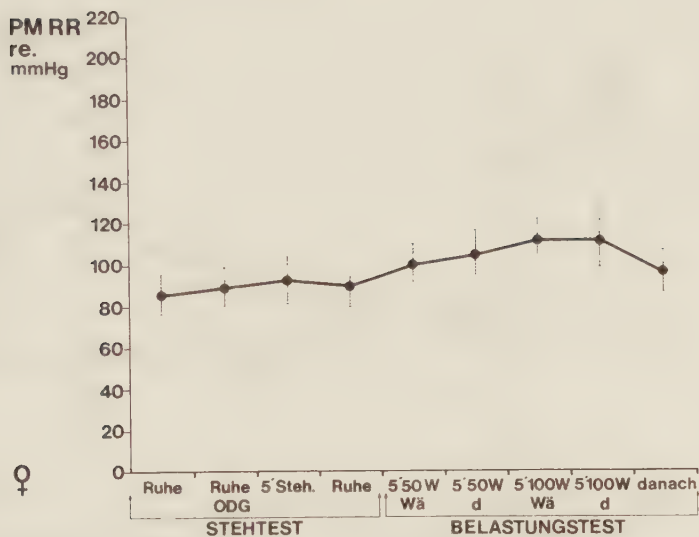
Untere Kurve: R $\rightarrow$ RR

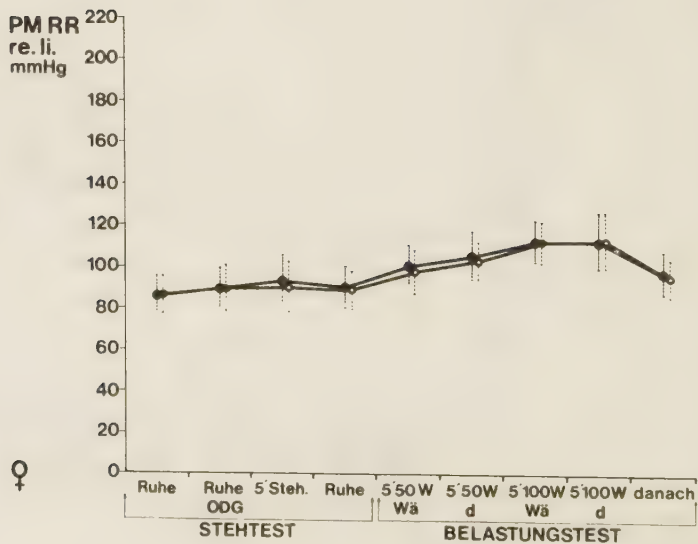
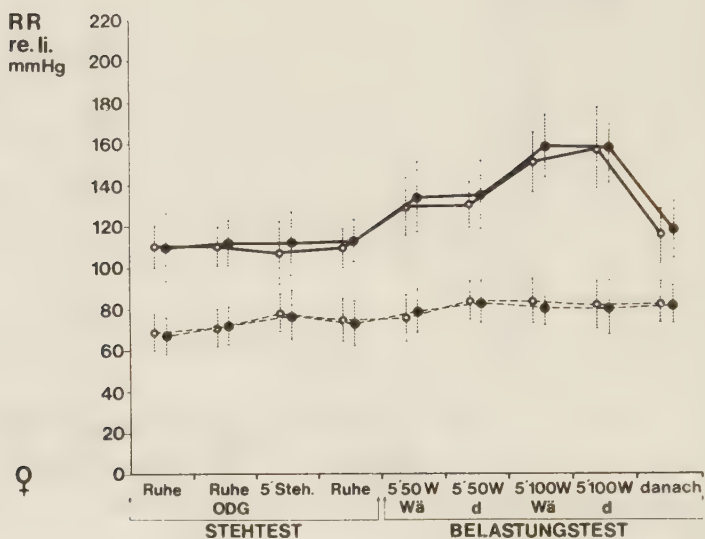
Obere Kurve: R $\rightarrow$ ODG

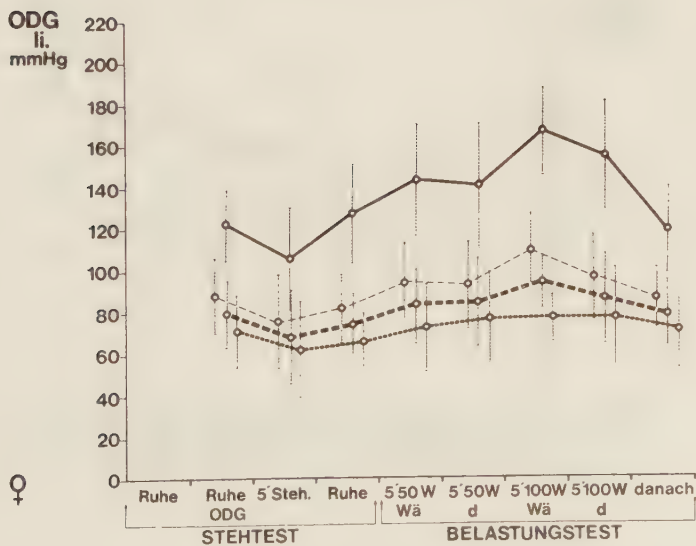
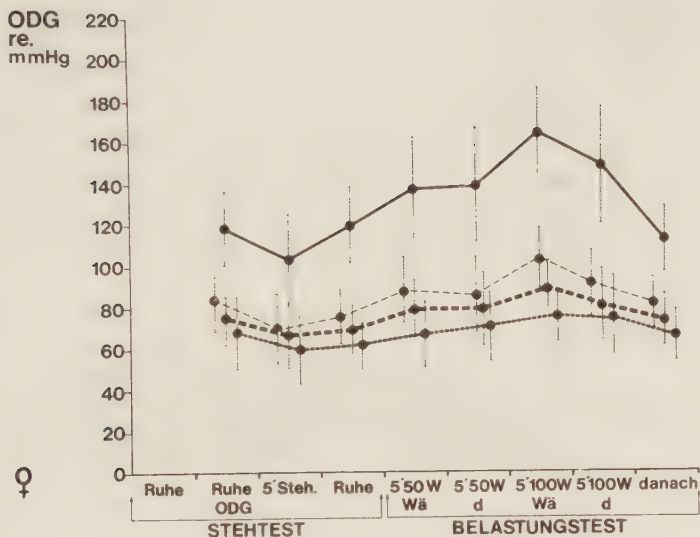


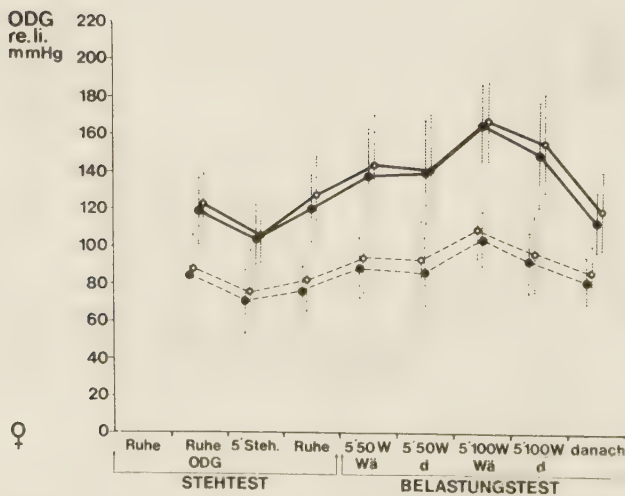
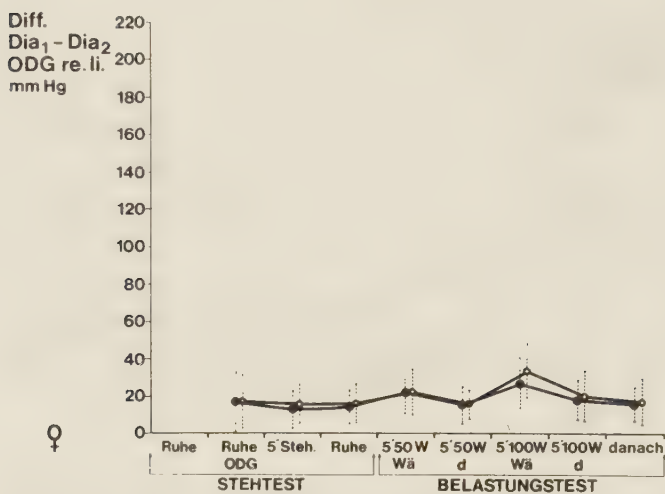


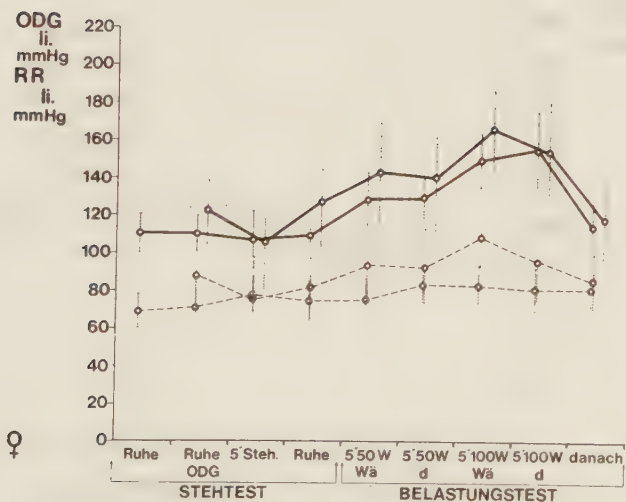
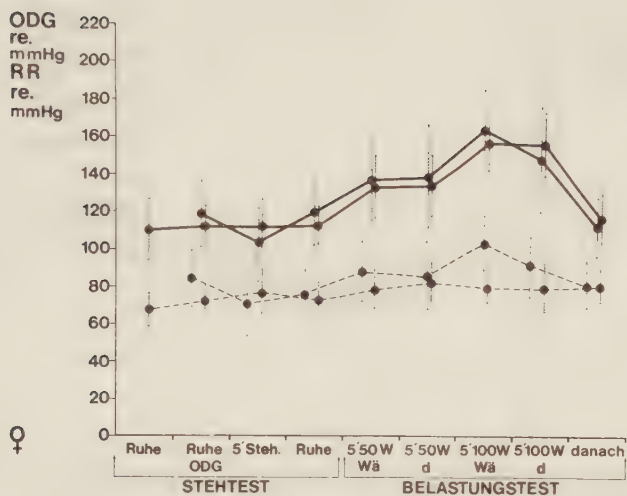


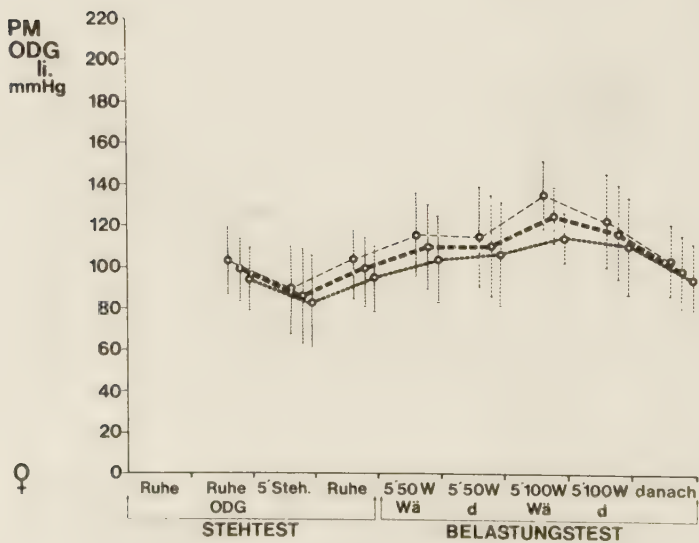
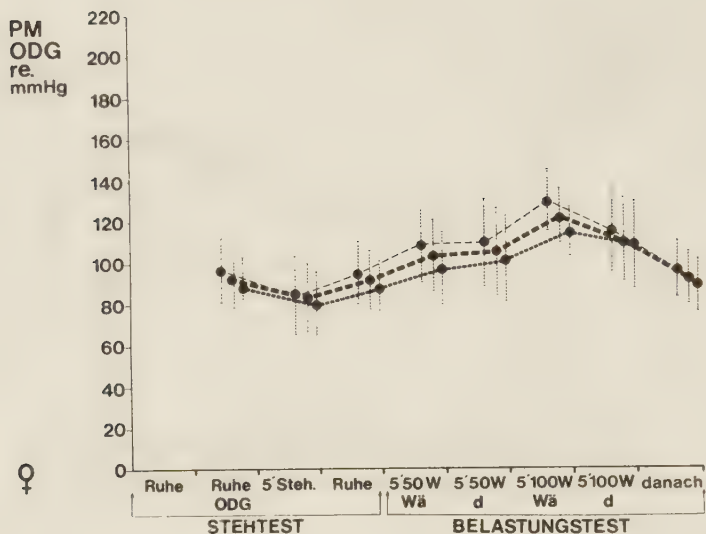


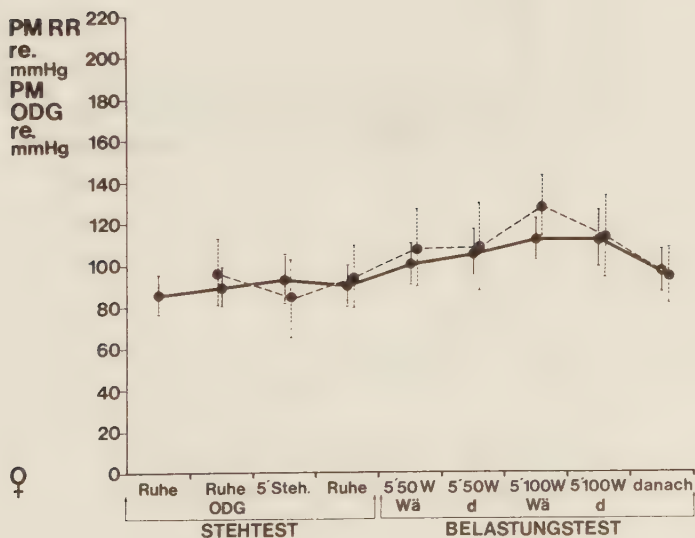
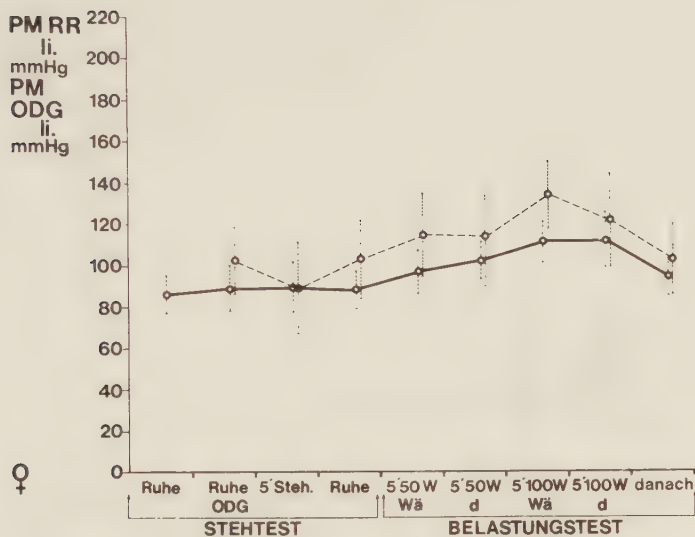


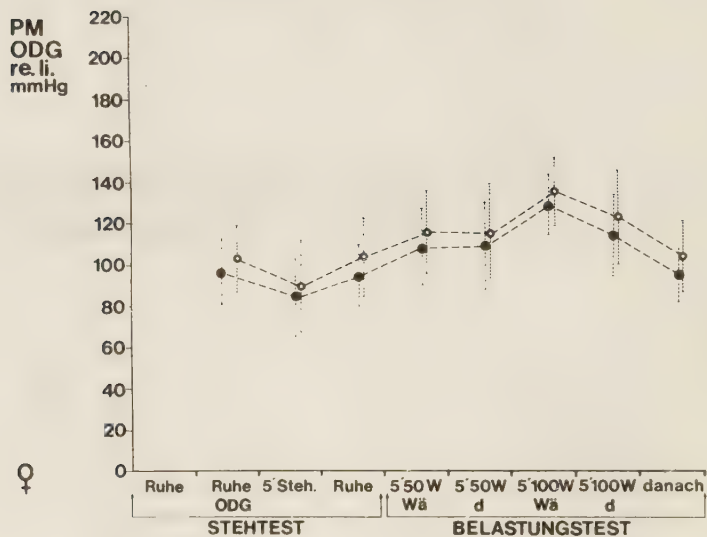


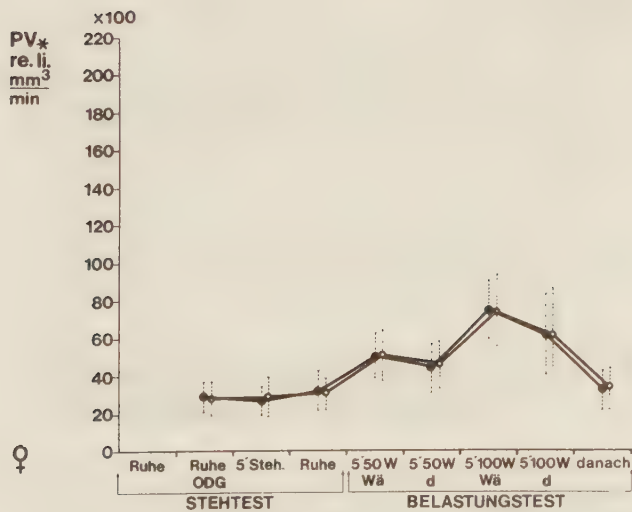
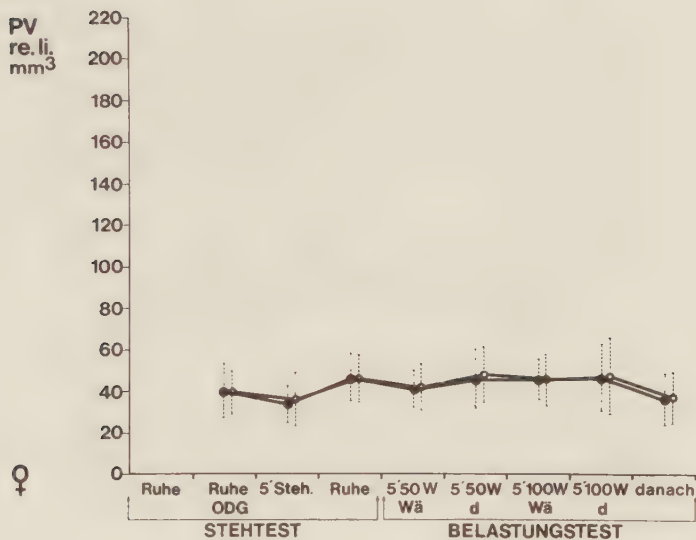


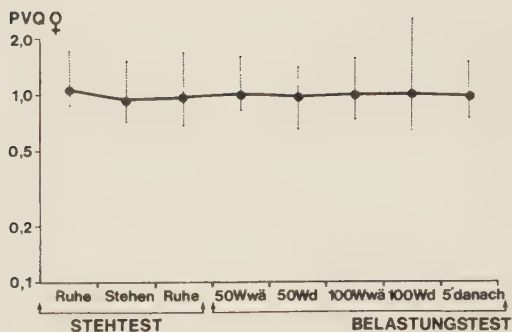








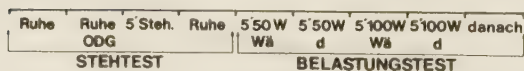




In der Darstellung des PVQ wird an Stelle des arithmetischen Mittels der Median und an Stelle der einfachen Standardabweichung das Maximum und Minimum angewendet.

R-RR 0,6
sec
R-ODG 0,5
sec
0,4
0,3
0,2
0,1
0

♀



Untere Kurve: R - RR

Obere Kurve: R - ODG

VII LITERATURVERZEICHNIS

1. Földö V., Apor P.
ODmetrische Messungen nach versch.kurzdauernden
phys.Belastungen.
Monatsbl. f.Augenheilk.Bd.146, 1965 S.368-376
2. Bauereisen E.
Über Seitenunterschiede des Druckes in d.Arterien.
Zeitschrift für Biologie, Band 106, 1954
S.219 - 228
3. Beckmann A.
Blutdruckseitendifferenzen an der oberen Extremität
Deutsche Med.Wochenschrift, Band 78, 1953
S.218 - 220
4. Beer K., Strätz A.
Der okulo-cardiale Reflex und seine Auswirkungen
auf das Pulsationsvolumen eines ODgramms
Zeitschr.f.Kreisl.forsch. Bd.59, 1970 S.271-277
5. Dan Begu C.
ODmetrische Ergebnisse und ihre Beurteilung
Monatsbl.f.Augenheilk. Bd.151, 1967 S.872-877
6. Best Milton MD
Carotid Haemodynamics and the Ocular Pulse in
Carotid Stenosis.
Neurology Vo.21 Oct.71 S.982-990
7. Bettelheim H.
Ungewöhnliches Verhalten des Blutdruckes der Art.
ophth. beim Verschuß des Halsteils der Art.
carotis int.
Graefes Archiv, Bd.168, 1965, S.175 - 184
8. Bettelheim H.
Vergleichender ophthalmodynamographische und
ophthalmodynamometrische Untersuchungen bei
obliterierenden Prozeßen der Carotiden.
Monatsblätter f.Augenheilkunde, Bd.146, 1965 S.801
9. Bettelheim H.
Einfluß des Gefäßgebietes der Art.carot.ex.auf den
Ophthalmikadruck und das Bulbusoscillogramm
Gräf.Arch.Bd. 171, 1966 S.33-41.
10. Bettelheim H.
Über den ophthalmodynamographischen Nachweis von
Kollateralkreisläufen bei der Carotisthrombose
der Nervenarzt 1966 - S.224-229

11. Bettelheim H.
Experiences with Ophthalmodynamography in the
diagnosis of carotide occlusion
Am.Journal ophthalmology, 1967, Bd.64 S.689-699
12. Bettelheim H.
Das Dynamogramm der "leeren" Orbita, dynamograph.
Untersuchungen beim Anophthalmus postoperativus.
Graef.Arch. Bd.177, 1969 S.83-88
13. Bettelheim H., Kessaris J.B.
Der Einfluß des Tonus der Lidmuskulatur auf die
ODG-Kriterien
Graef.Arch. 179, 1969 S.138-144
14. Bettelheim H.
Klinische Bedeutung der ODM und ODG
Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd.155,
1969, S.769 - 791
15. Bettelheim H.
Zur Diagnostik extracranieller Gefäßverschlüsse mit
Augenärztlichen Methoden.
Wiener klin.Wo.schr. 1970 S.841-844.
16. Bettelheim H., Schuster H., Tschabitscher H.
Vergleichende ODG/ODM und angiographische Unter-
suchungen bei Karotisverschlüssen
Wiener klin.Wo.schr. 1971 S.702 - 705
17. Caramazza R., Piazza P.Di.
ODgraphische Veränderungen, die für eine funktionelle
Pathologie oder für eine fehlerhafte Regulierung
des Gehirnkreislaufes sprechen.
Wiener Zeitschrift f.Nervenheilkunde Bd.26, 1968
S.40 - 45
18. Derka H.
Anteil der Carotis Externa am Zustandekommen d.ODG.
Graef. Arch. Bd.178, 1969 S.246 - 251
19. Derka H.
Das ODgraphische PV und seine Beeinflussung durch
Veränderung an der Registriervorrichtung.
Graefes Arch. Bd. 184, 1972 S.167 - 176
20. Dokumenta Geigy -
7.Auflage - 1.r.Neudruck 1969

21. Dumavibhat Pramote
Vergleich odegaphischer und odemetrischer
Messungsergebnisse
Inaug. Diss., Bonn 1968
22. Fanta H.
Der zephale Hochdruck
Wiener med.Wo.schr. Bd.38, 1965 S.773-777
23. Finke J., Buchthal A.
Aussagewert des Ophthalmodynamogramms (ODG)
bei cerebralen Circulationsstörungen - eine
Zwischenbilanz.
Zeitschrift für Cardiologie, Bd.62, 1973 S.977-989
24. Finke J.
ODG in Neurologie und Psychartrie
Springer-Verlag - 1966, Berlin, Heidelberg,
New-York
25. Gauer O.H.
Kreislauf des Blutes
Kap. aus Landois-Rosemann, 28.Aufl,
26. Geddes L.A.
The Direct and Indirect Measurement of Blood
Pressure
Year Book Medical Publishers Inc.35 East Wacker Dr.
Chicago 1970
27. Genée E., Honegger H.
ODgraphische Befunde bei Stenosen und Verschlüssen
der Karotiden und der Gefäßabgänge vom Aortenbogen
Klin.Monatsblätter f.Augenheilk. Bd.156 1970
S. 235 - 239
28. Hager H.
Die Änderung der Pulsform bei degenerativen
Gefäßkrankungen.
DOG Heidelberg Bd. 61 S.207 - 214, 1957
29. Hager H.
Objektive elektrische Dynamometrie mit Hilfe
des Bulbus-Orbita Pulses.
XVII. Concilium Ophthalmologicum 1958 Belgien

30. Hager H.
Zur Diagnose der Karotisthrombose. Vergleichende Untersuchungen mit dem Federdruckdynamometer und der elektrischen Dynamometrie
DOG Heidelberg Bd. 62 1959, S.141 - 145
31. Hager H.
Bestimmung des Pulsationsvolumens der Art.
ophtalmica
Österr. Ophthal. Ges.Wien 7. Vers 1962 S.239-243
32. Hager H.
Die Diagnose der Carotisthrombose durch den Augenarzt
Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd.141, 1962
S. 801 - 840.
33. Hager H.
Die ODG als Methode zur Beurteilung des Gehirnkreislaufes
Monatsbl.f.Augenheilk. Bd.142, 1963 S.827-846
34. Hager H.
Untersuchung des Gehirnkreislaufs durch die ODG
Med.Welt, I, 1963, S.995 - 1004.
35. Hager H.
Diagnostische Möglichkeiten der ODG
Wiener med. Wo.schr. 1966 S. 795 - 799
36. Hager H.,Horch G.
Die Beziehungen zwischen dem odgraphisch gemessenen Ophthalmicadruk und dem synchron registrierten Brachialisdruck
Dtsch. Ophthal.Ges. 65, Zus.ku. 1963 S.367 - 374
37. Hager H., Link U.
Die Beziehungen zwischen dem auskultierten Brachialisdruck und dem dynamographisch gemessenen Ophthalmicadruk.
Graef.Arch. Bd.166, 1963 S.166 - 179
38. Harrison Edgar G., Grace N., Roth E., Hines A.
Bilateral indirect and direct art.pressures
Circulation Vol.22, 1960 I S.419 - 426

39. Haumann J., Morgenstern C., Hartmann H.
Vergleichende Blutdruckmessungen in der Art.
femoralis an der Art.brachialis und am Auge
beim gesunden Menschen.
Der Anaesthesist Bd.14, 1965, S.439 - 351
40. Herrschaft H. und Neelsen B.
Ophthalmodynamographische Untersuchungen bei
Verschlüssen und Stenosen der Art.carotis und
ihrer intracranilären Äste.
Med.Welt, Jahrgang 1967, S.2914 - 2922
41. Kenner Th., Gauer O.H.
Untersuchungen zur Theorie der auskultatorischen
Blutdruckmessung
Pflügers Archiv, Bd.275, 1962 S.23 - 45
42. Kenner Th., Klein K., Siedeck H.
ODgraphische Bestimmung relativer Werte des
peripheren Gefäßwiderstandes im Bereich der A.
Carot.int.
Zschr.f.Biologie Bd. 115 S. 265 - 272.
43. Kaskel D. Ahlert U., Fayegh F., Weigelin E.
Ophthalmodynamographie unter Muskelrelaxantien
Gräfes Arch. Bd.182 1971, S.229 - 233
44. Köhler Ingrid
Veränderungen des Pulsationsvolumens und des
Blutdruckwertes der art.ophtalmica beim
Aufrichten. _ Inaug. Diss. Tübingen 1971
45. Marées H.de
ODG an narkotisierten Patienten
Sitzungsbericht d.69, Tag.d.Dtsch. ophthal.Ges.
Heidelberg 1968 Bd. 69 S.369 - 398
46. Marées H.de
Einfluß des Muskeltonus auf das ODgraphische
Meßergebnis - Zeitschr.f.Kreisl.forsch.
Bd.58, 1969 S.492 - 499.
47. Marées H.de, Barbey K., Hager H.
Probleme der Druckankopplung bei der ODG
Zeitschr.f.Kreislforsch. Bd.58, 1968 S.485-492

48. Marées H.de, Hager H.
Zur Berechnung ODgraphischer Meßergebnisse
Dtsch. Ophthal.Ges. 70 Zusk.69 S.486 - 492
49. Meyer-Erkelenz J.D., Vitz H., Ksinsik R.
Seiler P.
Änderungen verschiedener Kreislaufparameter
in Abhängigkeit von verschiedenen Körperlagen.
Verhandlung Deutsche Ges.f.Kreislaufforschung
B.37, 1971, S.257 - 264.
50. Meyer-Erkelenz J.D., Ksinsik R.
Ophthalmodynamographie
Med.Klinik, 67.Jahrg. 1972, II. S.1503-1509
51. Otto G.
Einführende Bemerkungen zur Pulsosillographie
(als Fotokopie beim ODG-Gerät)
52. Sayegh F.
Critical Comparison of Ophthalmodynamographic
and Dynamometric Measurements
Ophthal.Re. I 1970, S.201 - 210.
53. Sayegh F., Kaskel D. Weigelin E.
Zur klinischen Anwendbarkeit der ODG im Vergleich
zur ODM und Karotisangiographie
Monatsbl.f.Augenhk. Bd.156, 1970 S.691 - 701
54. Sayegh F., Krüger G., Baurmann H.
Vergleichende Untersuchung mit der ODG und ODM
nach Hager
Deutsche Ophth.Ges., 68, Zusammenkunft, 1967
55. Sayegh F., Odwarka H.
Fehlerberechnung bei der ODG.
Dtsch. Ophthal.Ges. 70. Zusk.69 S.481 - 486
56. Schellong F., Lüderitz B.
Regulationsprüfung des Kreislaufs
Steinkopferverlag Darmstadt 1954
57. Seitz H-D.
Normwerte und Seitendifferenzen des Pulsations-
vermögens der Art.opth. bei Normotonikern und
Hypertonikern - Inaug.Diss., Tübingen 1964.

58. Siebeck R., Wollensak J.
Ophthalmomologische Befunde bei der spontanen
einseitigen Carotisthrombose
Klin.Monatsbl. 1960 Bd. 136, S.852 - 855
59. Stein E.
Die Bedeutung seitendifferenzierter Blutdruckwerte
Wochenschrift, 11.Jahrg., 1956, S.557-560
60. Tobiasch V., Mansour O.
Das Steh-ODG bei orthostatisch bedingten
Schwindelzuständen
Zeitschr. f.Kreisf.forsch. Bd. 59, 1970
S. 461 - 467
61. Verzella F.
Zur Pathophysiogenese des ODgramms
Monatsbl.f.Augenheilk. Bd.158, 1971 S.49-58
62. Vetter K.
Inter-und intraindividuelle Kaliberdifferenzen
der Art.ophthalmica
Med.Welt 1973, S.172-174
63. Wenzel G.
Die Aussagekraft von seitenunterschiedlichen
ODgraphischen und ODMetrischen Meßergebnissen
bei Stenosen im Carotis- Ophthalmikabereich.
Inaug. Diss. im Druck
64. Zurwehme D., Lühr K., Wille F., Hahn E.
Fehldeutungen bei Druckmessungen im Bereich
der Art. ophthalmica
Zeitschr.f.Kreisf.forsch. Bd.57, 1968
S. 262 - 268.

LEBENS LAUF

Am 10.11.1946 wurde ich - Thomas Winter - als erstes Kind des Arztes Dr.med.Gerhard Winter und seiner Ehefrau Dr.med.Esther Winter geb. Meiners in Hamburg geboren.

Nach Besuch der Volksschule in Ost- und Westberlin sowie des Gymnasiums in Göttingen und München-Pasing, legte ich am dortigen Max-Planck-Gymnasium im Sommer 1968 das Abitur ab.

Im WS 1968/69 begann ich mit meinem Studium der Humanmedizin an der FUB. Dort bestand ich im Sommer 1969 das Vorphysikum und im Frühjahr 1971 das Physikum.

1972 begann ich an der Augenklinik des Klinikums Charlottenburg der FUB mit der nun vorliegenden Arbeit.

Inzwischen habe ich an der FUB im August 1974 das medizinische Staatsexamen abgelegt und war seit Oktober 1974 Medizinalassistent in der Augenklinik des Klinikums Charlottenburg tätig.

Ich arbeite seit März 1975 ebenfalls als MA im Oskar-Helene-Heim.

